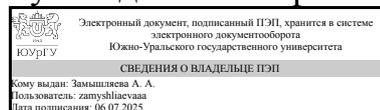


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



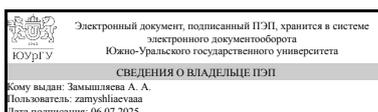
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.18 Методы трансляции и формальные языки
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование**

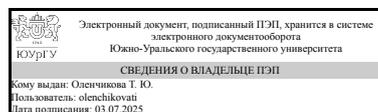
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Т. Ю. Оленчикова

1. Цели и задачи дисциплины

Преподавание и изучение дисциплины следует рассматривать как важную составляющую профессиональной подготовки. Целью дисциплины является обучение студентов применению теории формальных языков и автоматов, методов и алгоритмов лексического и синтаксически управляемого разбора при создании системного и прикладного обеспечения. Задачами дисциплины заключаются в том, чтобы ознакомить студентов с формальными методами описания структуры текстовой информации и синтаксиса языков программирования; дать представление о проблемах и направлениях исследований в области языков программирования; дать практические навыки по использованию современных библиотек и CASE-средств для обработки текстовой информации, для разработки компиляторов и интерпретаторов проблемно-ориентированных языков.

Краткое содержание дисциплины

Теория формальных языков, способы описания, классификация языков и распознавателей. Регулярные языки, использование регулярных выражений для обработки текстовой информации и лексического анализа. Контекстно-свободные языки, их классификация, виды распознавателей для синтаксического анализа. Трансляторы, структура компиляторов и интерпретаторов, этапы трансляции и промежуточные внутренние представления программы, принципы оптимизации кода. Современные CASE-средства, разработка интерпретатора и компилятора учебного языка с использованием LLVM и технологии JIT.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в разработке системного и прикладного программного обеспечения	Знает: модели описания формальных языков, в том числе и языков программирования; задачи и этапы построения трансляторов Умеет: построить грамматику формального языка и преобразовать её к требуемому виду для построения лексического и синтаксического анализаторов Имеет практический опыт: проектирования компиляторов для архитектур семейства Intel

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.27 Программирование на C#, 1.О.28 Web-программирование	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.27 Программирование на C#	Знает: основы языка C#, его принципы, базовые концепции, профессиональную лексику Умеет: применять конструкции, возможности и средства языка C# при разработке программного обеспечения Имеет практический опыт: создания программного обеспечения средствами объектно-ориентированного программирования языка C#
1.О.28 Web-программирование	Знает: основные этапы, методологию и технологию построения Web-систем Умеет: разрабатывать программное обеспечение, основанное на Web-интерфейсе Имеет практический опыт: разработки Web-приложений

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,5	35,5	
Подготовка к экзамену	10	10	
Подготовка к тесту по регулярным выражениям	5	5	
Установка LLVM, разработка компилятора с языка высокого уровня по вариантам с использованием LLVM	12,5	12,5	
Изучение материала лекций и литературы, подготовка к практическим занятиям	8	8	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Формальные языки и грамматики	6	4	2	0
2	Регулярные языки и лексический анализ	22	8	6	8
3	Контекстно-свободные языки и синтаксический анализ	12	6	4	2
4	Структура компиляторов и интерпретаторов, этапы	24	14	4	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Определение транслятора, компилятора и интерпретатора. Универсальные и проблемно-ориентированные языки программирования. Общая схема работы трансляторов. Способы определения языков. Язык как множество цепочек символов. Грамматика. Синтаксис и семантика языка программирования. Классификация грамматик и языков по Хомскому.	2
2	1	Задача распознавания принадлежности цепочки языку. Дерево вывода. Левосторонний и правосторонний выводы. Способы задания грамматик. Проблемы однозначности и эквивалентности грамматик. Классификация распознавателей.	2
3	2	Регулярные языки и грамматики. Свойства регулярных языков. Лемма о разрастании для регулярного языка. Проблемы, разрешимые для регулярных языков. Регулярные и автоматные грамматики. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы. Преобразование конечного автомата к детерминированному виду. Минимизация конечных автоматов	2
4	2	Регулярные множества и регулярные выражения. Основные свойства, алгебра регулярных выражений. Эквивалентность регулярных грамматик, конечных автоматов и регулярных выражений.	2
5	2	Применение регулярных выражений для обработки текста в Python и C++. Основные библиотечные функции. Особенности реализации регулярных выражений в языках программирования.	2
6	2	Средство для автоматизации построения лексических анализаторов (сканеров) FLEX (RE/flex), назначение и принципы. Автономное использование FLEX для обработки текста.	2
7	3	Контекстно-свободные грамматики. Свойства контекстно-свободных языков. Назначение и принципы работы синтаксических анализаторов. Автоматы с магазинной памятью. Преобразование КС-грамматик. Классификация распознавателей для КС-языков	2
8	3	Определение LL(k)-грамматики. Множества FIRST и FOLLOW. Построение нисходящего распознавателя для LL(1)-грамматики методом рекурсивного спуска.	2
9	3	Определение LR(k)-грамматики. Построение восходящего распознавателя для LR(1)-грамматики. Алгоритм сдвиг-свертка. Средство для автоматизации построения синтаксических анализаторов (парсеров) BISON.	2
10	4	Основные принципы построения трансляторов. Этапы трансляции. Особенности построения интерпретаторов. Технология JIT. Трансляторы с языка ассемблера. Макроязыки и макрогенерация. Таблицы идентификаторов.	2
11	4	Проблемы интеграции FLEX и BISON. Атрибутные грамматики. Абстрактное синтаксическое дерево (AST), представление и обработка.	2
12	4	CASE-средства для автоматизации разработки трансляторов, построения и обработки AST.	2
13	4	Семантический анализ. Методы генерации и оптимизации кода.	2
14	4	Назначение, основные принципы организации LLVM. Интерфейс LLVM API, основные классы	2
15	4	Промежуточное представление LLVM IR. Выбор целевой машины и генерация машинного кода.	2

16	4	JIT технология в JVM и LLVM. Инструменты LLVM JIT. Выполнение кода в LLVM.	2
----	---	--	---

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Разработка грамматики для заданной конструкции языка. Отличия БНФ и РБНФ.	2
2	2	Построение конечного автомата (КА) для по заданной грамматике.	2
3	2	Тест-практика по регулярным выражениям	2
4	2	Использование FLEX для обработки текста. Порядок правил, выделение подавтоматов.	2
5	3	Разработка распознавателя для LL(1)-грамматик. Преобразование грамматики. Определение множеств FIRST и и FOLLOW.	2
6	3	Определение правил грамматики в BISON	2
7	4	Установка LLVM. Подключение LLVM к транслятору. Генерация кода для процессоров семейства Intel, выбор архитектуры.	2
8	4	Разработка интерпретатора в LLVM с использованием технологии JIT. Сравнение скорости работы с обычным интерпретатором	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Симуляция КА в Umlet. Генерация класса по диаграмме состояний.	2
2	2	Преобразование недетерминированного КА к детерминированному. Минимизация конечных автоматов.	2
3	2	Применение расширенных регулярных выражений в C++ и Python для обработки текста	2
4	2	Решение задач по обработке текста на FLEX.	2
5	3	Решение задач по синтаксическому анализу в BISON	2
6	4	Определение сканера для учебного языка. Проверка сканера.	2
7	4	Определение парсера для учебного языка. Проверка парсера.	2
8	4	Определение и обработка AST для учебного языка. Проверка интерпретатора.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	ЭУМД, 2, с.10-340; ЭУМД, 1, гл. 3; ПУМД, доп.лит, 1, гл. 1-5	7	10
Подготовка к тесту по регулярным выражениям	ЭУМД, 4, раздел 1	7	5
Установка LLVM, разработка компилятора с языка высокого уровня по вариантам с использованием LLVM	ЭУМД, 1, главы 1,3.5,6,7	7	12,5

Изучение материала лекций и литературы, подготовка к практическим занятиям	ЭУМД, 2, с.10-340; ЭУМД, 3, разделы 1-6	7	8
--	---	---	---

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Р1. Формальные языки и грамматики	1	10	Задание выполнено вовремя - 2 Учтены все варианты синтаксиса в правилах - 3 Нет синтаксических ошибок в формате правил и логических ошибок - 5	экзамен
3	7	Текущий контроль	Р3 Конечные автоматы для распознавания цепочек регулярного языка	1	12	Выполнена проверка КА путем симуляции в UMLet - 3 Выполнена генерация класса для КА по диаграмме состояний - 2 Нет синтаксических и логических ошибок в схеме КА - 5 Задание сдано во время - 1 Правильные ответы на контрольные вопросы - 1	экзамен
4	7	Текущий контроль	Р4 Регулярные выражения	1	12	1) Решить 5 задач на C++ или Python с использованием функций библиотеки для регулярных выражений По 2 баллу за каждую решенную задачу 2) задание сдано во время - 1 балл 3) правильный ответ на контрольный вопрос - 1 балл	экзамен
5	7	Текущий контроль	T1 Тест по регулярным выражениям	1	10	По 1 баллу за правильный ответ на вопрос теста	экзамен
6	7	Текущий контроль	Р5 Лексический анализ FLEX	1	10	1) По 2 балла за каждую верно решенную задачу, но не более 10 баллов. Баллы, полученные сверх 10 идут в бонусы. 2) Задание выполнено во время - 1 балл 3) Верный ответ на контрольный вопрос - 1 балл	экзамен
7	7	Текущий контроль	Р6 Синтаксический анализ	1	12	1) По 2 балла за каждую решенную задачу, но не более 10, баллы сверх 10 идут в бонусы;	экзамен

						2)Выполнено во время - 1 балл 3)Правильный ответ на контрольный вопрос - 1 балл	
8	7	Текущий контроль	P7 Разработка интерпретатора	1	12	Решена подзадача 1 (лексический анализ) - 3 балла Решена подзадача 2 (синтаксический анализ) - 3 балла Решена подзадача 3 (построение AST, обход AST и интерпретация) - 4 балла Задание выполнено во время - 1 балл Правильные ответы на контрольные вопросы - 1 балл Решена задача расширения - 2 балла в бонусы	экзамен
9	7	Текущий контроль	P8 Разработка компилятора языка	1	12	1.Выполнена установка библиотек LLVM и подключение к компилятору - 2 балла 2.Выполнена генерация кода для процессора Intel в компиляторе для учебного языка - 4 балла 3.Выполнено тестирование компилятора - 2 балла 4.Выполнено сравнение скорости программы на учебном языке и на языке C - 2 балла 5.Задание выполнено во время - 1 балл 6.Правильные ответы на контрольные вопросы - 1 балл	экзамен
10	7	Текущий контроль	P9 JIT-технологии компиляции	1	12	1)Выполнена генерация внутреннего представления кода для JIT интерпретатора учебного языка - 4 балла 2)Выполнено тестирование интерпретатора - 3 балла 3)Выполнено сравнение скорости работы скомпилированного кода, простого и JIT интерпретатора - 3 балла 4)Задание выполнено во время - 1 балл 5)Правильные ответы на дополнительные вопросы - 1 балл	экзамен
11	7	Бонус	За активность и решение задач повышенной сложности	-	100	Бонусные баллы студент может получить: 1)за посещаемость и активность на занятиях; 2)за призовые места в олимпиадах по программированию и математике, 3)за решение дополнительных задач повышенной сложности. Максимально возможная величина бонус-рейтинга 15 баллов.	экзамен
20	7	Промежуточная аттестация	Вопросы к экзамену	-	5	Критерии оценки 1) Знает основные термины дисциплины - 1 балл	экзамен

					2) Правильный ответ на 1 вопрос билета - 2 балла 3) Правильный ответ на 2 вопроса билета - 2 балла	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в очной форме по билетам. Процедура прохождения экзамена не является обязательной если по результатам текущего контроля БРС у студента положительная оценка и он с ней согласен. В каждом билете 2 теоретических вопроса. Студент устно отвечает на вопросы билета. Студент должен находиться в аудитории на протяжении всей процедуры экзамена. Число студентов, одновременно находящихся в аудитории, где сдается зачет, не более 8 человек. На подготовку к ответу студенту отводится не более 30 мин. Когда обучающийся будет готов к ответу, ему задаются контрольные вопросы по содержанию билета. Студент должен УСТНО ответить на вопросы билета и дополнительные вопросы по теме билета в течение 5 мин. На этом основании преподаватель выставляет баллы за экзамен. Окончательная оценка за курс выставляется согласно БРС. Добор баллов осуществляется путем выполнения дополнительных заданий из КМ1-КМ9	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	20	
ПК-1	Знает: модели описания формальных языков, в том числе и языков программирования; задачи и этапы построения трансляторов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: построить грамматику формального языка и преобразовать её к требуемому виду для построения лексического и синтаксического анализаторов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: проектирования компиляторов для архитектур семейства Intel			+		+	+	+	+	+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины «Методы трансляции и формальные языки» для специальностей 01.03.02

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины «Методы трансляции и формальные языки» для специальностей 01.03.02

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Кван, Э. LLVM 17 инфраструктура для разработки компиляторов : руководство / Э. Кван, К. Наке ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2024. — 370 с. — ISBN 978-5-93700-303-4. https://e.lanbook.com/book/456794 (дата обращения: 03.07.2025).
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Свердлов, С. З. Языки программирования и методы трансляции : учебное пособие для вузов / С. З. Свердлов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 564 с. — ISBN 978-5-507-50570-8. https://e.lanbook.com/book/447398 (дата обращения: 03.07.2025).
3	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Демидов, А.К. Основы разработки трансляторов: учебное пособие / А.К. Демидов, Т.Ю. Оленчикова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2024. – 126 с. https://prm.susu.ru/documents/dop/Lec_po_Compilers-2025.zip
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Разработка компиляторов и интерпретаторов https://ipc.susu.ru/38277.html
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Регулярные выражения https://ipc.susu.ru/28181.html
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Вирт, Н. Построение компиляторов / Н. Вирт. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — ISBN 978-5-94074-585-3. https://e.lanbook.com/book/1262 (дата обращения: 03.07.2025).

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -MinIDE (сборка из SciTE, MinGW C/C++, GDB)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	332 (3б)	Доска, проектор
Лекции	336 (3б)	Мультимедийная аудитория с проектором на 50 чел. Компилятор MinIDE, пакет Microsoft Office
Лабораторные занятия	332 (3б)	Проектор, MinIDE, LLVM