

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Проректор по учебной работе и  
довузовской подготовке**

**А.А. Воронов**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Теория компиляции. Дополнительные главы
<b>по направлению:</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>профиль подготовки:</b>	Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики Кафедра распознавания изображений и обработки текста
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составил: В.И. Новицкий

Программа обсуждена на заседании Кафедры распознавания изображений и обработки текста 05.06.2020

## Аннотация

Данный курс является продолжением основной "Теории компиляции" и предлагает студентам, помимо базовых знаний, необходимых для написания компилятора языка, изучение следующих практических технологий (но не ограничивается ими):

- Архитектура микропроцессора
- Язык Ассемблера

Бонусом также идет практикум по работе в команде.

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

- изучение теоретических и практических основ создания современных компиляторов языков программирования.

### Задачи дисциплины

- ознакомление студентов с теоретическим и практическим устройством современных компиляторов;
- приобретение практических навыков написания компиляторов на примере создания учебного компилятора языка MiniJava;
- улучшение навыков проектирования и программирования на примере хорошо структурированного проекта (учебного компилятора).

## 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
	ОПК-4.3 Умеет составлять аннотации, рефераты, библиографические перечни и обзоры информации в области своей профессиональной деятельности

	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре)	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценить качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
	ПК-2.2 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого научного коллектива
	ПК-2.3 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- компиляторы и средства их реализации;
- регулярные выражения (и множества), конечные автоматы и автоматы с магазинной памятью;
- современные средства автоматической генерации отдельных элементов компиляторов (Flex, Bison).

уметь:

- создавать компиляторы;
- создавать свой собственный компилятор для простого языка программирования MiniJava.

владеть:

- основными принципами создания компиляторов.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.
--	---

№	Тема (раздел) дисциплины	Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Анализ времени жизни переменных.	5	4		
2	Базисные блоки и трассировка программы.	5	4		
3	Выбор инструкций.	5	4		
4	Выделение регистров.	5	6		
5	Объединение пройденного материала.	5	6		
6	Промежуточное представление программы.	5	6		30
Итого часов		30	30		30
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

##### 1. Анализ времени жизни переменных.

Вычисление выражений. Отложенные вычисления. Проблема останова. Графы взаимодействия.

##### 2. Базисные блоки и трассировка программы.

Канонические деревья. Упрощение условных выражений. Поток управления. Базовые элементы программы (линейные участки). Объединение последовательных базисных элементов. Оптимальная трассировка.

##### 3. Выбор инструкций.

Оптимальное покрытие дерева промежуточного представления инструкциями. Алгоритмы выбора инструкций: жадный, динамическое программирование, на основе грамматик, быстрое совпадение. RISC и CISC-архитектуры.

##### 4. Выделение регистров.

Минимальная раскраска графа взаимодействия. Объединение не взаимодействующих узлов. Вытеснение переменных на стек. Зарезервированные регистры. Алгоритм Сети-Ульмана выделения регистров для деревьев.

##### 5. Объединение пройденного материала.

Объединение модулей. Реализация компилятора.

##### 6. Промежуточное представление программы.

Деревья промежуточного представления. Преобразование к деревьям. Различные типы выражений. Объявления и определения переменных, функций и классов.

#### 5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

стандартная учебная аудитория.

## **6.Перечень рекомендуемой литературы**

### Основная литература

1. Теория и реализация языков программирования [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. А. Серебряков .— М. : Физматлит, 2012 .— 236 с.

### Дополнительная литература

1. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты [Текст] / А. Ахо, В. Сети, Дж. Ульман ; пер. с англ. И. В. Красикова .— М. : Вильямс, 2003 .— 768 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Не используются

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

MS Visual Studio 2010, .NET Framework 4.0, MVC 3.0.

Электронные ресурсы, включая доступ к MS DevelopmentNetwork –  
<http://msdn.microsoft.com/library/en-Us>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Студент, изучающий курс «Теория компиляции», должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

При подготовке к практическим занятиям необходимо повторять ранее изученные основные определения, формулировки теорем.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**по направлению:** Информатика и вычислительная техника

**профиль подготовки:** Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики  
кафедра распознавания изображений и обработки текста

**курс:** 4

**квалификация:** бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчик:** В.И. Новицкий

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
	ОПК-4.3 Умеет составлять аннотации, рефераты, библиографические перечни и обзоры информации в области своей профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре)	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценить качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
	ПК-2.2 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого научного коллектива
	ПК-2.3 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Теория компиляции. Дополнительные главы» обучающийся должен:

### знать:

- компиляторы и средства их реализации;
- регулярные выражения (и множества), конечные автоматы и автоматы с магазинной памятью;
- современные средства автоматической генерации отдельных элементов компиляторов (Flex, Bison).

### уметь:

- создавать компиляторы;
- создавать свой собственный компилятор для простого языка программирования MiniJava.

### владеть:

- основными принципами создания компиляторов.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

1. Вычисление выражений.
2. Отложенные вычисления.
3. Упрощение условных выражений.
4. Объединение последовательных базисных элементов.
5. Оптимальная трассировка.
6. Алгоритмы выбора инструкций: жадный, динамическое программирование, на основе грамматик, быстрое совпадение. RISC и CISC-архитектуры.
7. Вытеснение переменных на стек.
8. Зарезервированные регистры.
9. Реализация компилятора.
10. Объявления и определения переменных, функций и классов.

## 4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. История, основные подходы (модульность, интерфейсы).
2. Общее описание основных этапов работы компиляторы.
3. Структуры данных и межмодульное взаимодействие.
4. Средства автоматической генерации модулей лексического и синтаксического анализа.
5. Определение, цели и задачи лексического анализа.
6. Лексическая единица (токен). Регулярные выражения. Конечные автоматы. Поиск наибольшего совпадения и принцип приоритета правил.
7. Недетерминированные и детерминированные конечные автоматы.
8. Контекстно-свободные грамматики. Деревья разбора.
9. Однозначные и неоднозначные грамматики. Предсказывающий разбор сверху-вниз LL(k). LR(k)-грамматики, разбор снизу-вверх типа сдвиг-свёртка. LR(1)-анализаторы.
10. Использование генераторов синтаксических анализаторов. Восстановление после ошибок.



11. Семантические действия в процессе построения синтаксического дерева. Абстрактные синтаксические деревья. Элементы теории перевода.
12. Синтаксически управляемый перевод. Паттерн посетитель (Visitor).
13. Таблицы символов. Эффективные реализации таблиц символов для императивных и функциональных языков программирования.
14. Проверка типов. Обработка ошибок.
15. Высокоуровневые функции. Стек-фрейм. Указатель фрейма. Регистры.
16. Передача параметров. Адрес возврата. Переменные фрейма.
17. Деревья промежуточного представления. Преобразование к деревьям.
18. Различные типы выражений. Объявления и определения переменных, функций и классов.
19. Канонические деревья. Упрощение условных выражений.
20. Поток управления. Базовые элементы программы (линейные участки). Объединение последовательных базисных элементов.
21. Оптимальная трассировка.
22. Оптимальное покрытие дерева промежуточного представления инструкциями.
23. Алгоритмы выбора инструкций: жадный, динамическое программирование, на основе грамматик, быстрое совпадение. RISC и CISC-архитектуры.
24. Вычисление выражений. Отложенные вычисления. Проблема останова.
25. Графы взаимодействия.
26. Минимальная раскраска графа взаимодействия.
27. Объединение невзаимодействующих узлов. Вытеснение переменных на стек.
28. Зарезервированные регистры. Алгоритм Сети-Ульмана выделения регистров для деревьев.
29. Объединение модулей. Реализация компилятора.

Компьютерное задание для дифференцированного зачета: создание компилятора на примере учебного компилятора языка MiniJava.

#### Критерии оценивания

отлично (10) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

отлично (9) - выставляется студенту, показавшему свободное оперирование знаниями учебной программы дисциплины, выполнение заданий творческого характера.

отлично (8) - выставляется студенту, показавшему владение программным учебным материалом с наличием несущественных ошибок в действиях, самостоятельно исправляемых учащимся.

хорошо (7) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускается в ответе или в решении задач некоторые неточности.

хорошо (6) - выставляется студенту если он осознает воспроизведение программного учебного материала, в том числе и различной степени сложности, с несущественными ошибками, затруднения в применении отдельных навыков.

хорошо (5) - выставляется студенту если теоретическое содержание освоено не полностью, некоторые практические навыки сформированы недостаточно, в некоторых случаях были допущены ошибки.

удовлетворительно (4) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

удовлетворительно (3) - выставляется студенту в случае большого количества недочетов и неправильных ответов, а также пассивной работе в ходе занятий, многие учебные задания не выполнены.

неудовлетворительно (2) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

неудовлетворительно (1) - выставляется студенту, который не освоил теоретическое и практическое содержание курса, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

#### **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Во время проведения дифференцированного зачета по дисциплине обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины. Дифференцированный зачет проходит путем специального опроса проводимого в устной форме.