Учреждение образования

«Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.Н. Живицкая

"\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г.

Регистрационный № УД- /уч.

### «ПРИКЛАДНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ АВТОМАТОВ»

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине

#### для специальности

1-40 81 02 Технологии виртуализации и облачных вычислений

2018 г.

Учебная программа учреждения высшего образования составлена на основе образовательного стандарта ОСВО и учебных планов специальности 1-40 81 02 «Технологии виртуализации и облачных вычислений».

Составитель:

М.М. Лукашевич, доцент кафедры электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент.

Рецензенты:

Кафедра ПОИТ учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 16 от 23.04.2018 г.);

И.Г. Ильёв, начальник кафедры информационно-вычислительных систем учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь», к.т.н., доцент.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению:

Кафедрой электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол №18 от 09.04.2018 г.);

Научно-методическим советомучреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа рассчитана на 106 учебных часов (3 з.е.)

План учебной дисциплины в дневной форме обучения:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код  специальности | Название специальности | Курс | Семестр | Аудиторных часов  (в соответствии  с учебным планом уво) | | | | Форма  текущей  аттестации |
| Всего | Лекции | Лабораторные  занятия | Практические занятия, |
| 1-40 81 02 | Технологии виртуализации и облачных вычислений | 1 | 1 | 106 | 22 | 20 |  | зачет |

План учебной дисциплины в заочной форме обучения:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код  специальности | Название специальности | Курс | Семестр | Аудиторных часов  (в соответствии  с учебным планом уво) | | | | Контрольные работы | Форма  текущей  аттестации |
| Всего | Лекции | Лабораторные  занятия | Практические занятия |
| 1-40 81 02 | Технологии виртуализации и облачных вычислений | 1 | 1 | 106 | 4 | 4 |  | 1 | зачет |

Место учебной дисциплины.

Дисциплина «Прикладное применение теории автоматов» посвящена основам классической теории формальных языков, грамматик и автоматов – одной из важнейших составных частей инженерного образования по информатике и вычислительной технике. В настоящее время искусственные языки, использующие для описания предметной области текстовое представление, широко применяются не только в программировании, но и в других областях. Для того чтобы эти текстовые описания были корректно составлены, а затем правильно распознаны и интерпретированы, применяются специальные методы их анализа и преобразования. В основе данных методов лежит теория формальных языков, грамматик и автоматов. Теория формальных языков, грамматик и автоматов дала новый стимул развитию математической лингвистики и методам искусственного интеллекта, связанным с естественными и искусственными языками. Кроме того, ее элементы успешно применяются, например, при описании структур данных, файлов, изображений, представленных не в текстовом, а двоичном формате. Эти методы полезны при разработке своих трансляторов даже там, где уже имеются соответствующие аналоги.

Цель преподавания учебной дисциплины: подготовка магистров по следующим направлениям данной предметной области: теория автоматов, формальные языки, основные принципы, методы и алгоритмы лексического и синтаксического анализа формальных языков (в том числе языков программирования), а также автоматы – абстракции распознавателей и преобразователей языков.

Задачи учебной дисциплины:

* приобретение знаний в области теории автоматов и теории формальных языков и грамматик;
* формирование навыков проектирования и реализации компиляторов и интерпретаторов;
* изучение основ построения и принципов функционирования трансляторов;
* овладение методами минимизации контекстно-свободных и регулярных грамматик.

В результате изучения учебной дисциплины «Прикладное применение теории автоматов» формируются следующие компетенции:

*академические:*

1. формировать цели и задачи принятия решений;
2. самостоятельно изучать новые методы проектирования исследований, организации производства, изменять научный и производственный профиль своей профессиональной деятельности;
3. самостоятельно приобретать новые знания и умения, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
4. использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики;

*социально-личностные:*

1. пользоваться родным и иностранным языками как средством делового общения;
2. логично, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, использовать навыки публичной речи, ведения дискуссии и полемики;
3. работать в команде, руководить людьми и подчиняться;
4. анализировать и принимать решения по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности;
5. владеть коммуникативными способностями для работы в междисциплинарной и международной среде;

*профессиональные:*

1. осуществлять выбор оптимальных режимов работы интеллектуальных вычислительных комплексов, систем и компьютерных сетей для повышения технико-экономических показателей их работы;
2. разрабатывать обоснования научно-технических проектов;
3. выполнять анализ результатов проведения численных экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений;
4. анализировать перспективы и направления развития интеллектуальных вычислительных комплексов, систем и компьютерных сетей;
5. предлагать направления совершенствования и развития используемых технических средств и решений;
6. разрабатывать и внедрять новые технические решения в сфере интеллектуальных вычислительных комплексов, систем и компьютерных сетей.

В результате изучения учебной дисциплины магистр должен:

*знать:*

* теоретические основы построения трансляторов;
* основы функционирования и принципы разработки компиляторов;

*уметь:*

*-* проектировать и реализовывать лексические и синтаксические анализаторы;

- проектировать и реализовывать компиляторов;

*владеть:*

- принципами функционирования компиляторов;

- формальными грамматиками и языками;

- алгоритмами проектирования компиляторов;

- алгоритмами минимизации контекстно-свободных и регулярных грамматик.

## Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п.п. | Название учебной дисциплины | Раздел, темы |
| 1. | Базируется на знаниях, полученных при освоении содержания образовательных программ по специальностям I ступени высшего образования | Все разделы |

1. Содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  тем | Наименование  разделов, тем | Содержание тем |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Введение: три базовые концепции дисциплины – языки, грамматики и автоматы | Алфавит, цепочки, формальный язык. Конкатенация, итерация, зеркальный образ. Распознаватели и генераторы языков. Функционирование формальной грамматики. Автомат как абстрактная модель цифровой ВМ (вычислительной машины) и метаязык кибернетики. Вход, память, устройство управления, состояния и функция перехода. Конфигурация автомата. |
| 2. | Практическое использование аппарата формальных грамматик и конечных автоматов | Трансляторы, интерпретаторы, компиляторы. Стадии работы компилятора. Построение компиляторов. |
| 3. | Языки и порождающие грамматики | Язык, как множество цепочек символов. Порождающая грамматика. Классификация порождающих грамматик по Хомскому. Классификация языков. Задача распознавания принадлежности цепочки языку. Недетерминированная процедура распознавания для грамматики класса 0. |
| 4. | Грамматики, описывающие конструкции языков программирования | Грамматики, описывающие числа и идентификаторы. Грамматики для арифметических выражений и описаний. Грамматики, задающие последовательность операторов присваивания. Грамматики, описывающие условные операторы и операторы цикла. |
| 5. | Автоматные языки и лексический анализ | Автоматные грамматики. Конечный автомат (КА). Недетерминированный КА. Преобразование недетерминированной грамматики в детерминированную. Праволинейные грамматики, их преобразование в автоматные. Регулярные выражения. Семантическая обработка в КА. Таблицы констант, идентификаторов. Преобразование анализируемого текста в лексическом анализаторе. Реализация лексического анализа в виде отдельного прохода и в виде вспомогательной процедуры. |
| 6. | Контекстно-свободные грамматики и синтаксический анализ | КС-грамматики (контекстно-свободные грамматики. Магазинный автомат. Общий недетерминированный алгоритм анализа сверху-вниз. Общий недетерминированный алгоритм анализа снизу-вверх. Недетерминированность и неоднозначность КС-грамматики и языка. Преобразования КС-грамматики. Удаление из грамматики недостижимых и бесполезных символов. Форма Грейбах. Операторная форма. |
| 7. | Синтаксический анализ сверху-вниз | Детерминированный анализ сверху-вниз. Рекурсивный спуск. Преобразование грамматики для рекурсивного спуска. Обобщенная нормальная форма Грейбах. LL-грамматики. Построение и функционирование LL(1)-анализатора. |
| 8. | Синтаксический анализ снизу-вверх | Детерминированный анализ снизу-вверх. Грамматики простого предшествования (ПП). Построение отношений ПП. Нестрогое предшествование. Языки простого предшествования. Грамматики операторного предшествования (ОП). Построение отношений ОП. Расширенное предшествование и его применение на практике. LR-грамматики. Построение и функционирование LR(1)-анализатора. |
| 9. | Внутренние формы исходной программы | Обратная польская строка (ОПС) для арифметических выражений. Интерпретатор ОПС. ОПС для условных и циклических конструкций. ОПС для процедур и функций. Стековое распределение памяти при вызове процедур и функций. ОПС для индексации массивов. Распределение памяти для массивов. Генерация ОПС при синтаксическом анализе сверху- вниз и снизу-вверх. |

2.Информационно-методический раздел

2.1 Литература

2.1.1 Основная

2.1.1.1.  Компиляторы : принципы, технологии и инструментарий / Ахо А. В. [и др.]. - 2-е изд. - Москва : Вильямс, 2015. - 1184 с

2.1.1.2. Гагарина Л. Введение в теорию алгоритмических языков и компиляторов / Л. Гагарина, Е. Кокорева. – М.: Форум, 2009. – 176 с.

2.1.1.3. Гавриков М. Теоретические основы разработки и реализации языков программирования / М. Гавриков, А. Иванченко, Д. Гринчеков. – М.: КноРус, 2010. – 184 с.

2.1.1.4. Серебряков В. Теория и реализация языков программирования / В. Серебряков. – М.: Физматлит, 2012. – 236 с.

2.1.1.5. Кудрявцев В. Теория автоматов : учебник / В. Кудрявцев, С. Алешин, А. Подколзин. – М.: Юрайт, 2017. – 320 с.

2.1.1.6. Вирт Н. Построение компиляторов. – М.: ДМК Пресс, 2016. — 192 с.

2.1.1.7. Вирт Н. Разработка операционной системы и компилятора. Проект Оберон / Н. Вирт, Ю. Гуткнехт. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 560 с.

2.1.1.8.  Громкович, Ю. Теоретическая информатика. Введение в теорию автоматов, теорию вычислимости, теорию сложности, теорию алгоритмов, рандомизацию, теорию связи и криптографию : учебник для вузов : [перевод с немецкого] / Ю. Громкович. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. – 325 с.

2.1.2 Дополнительная

2.1.2.1. Пентус А. Е. Математическая теория формальных языков : учебное пособие / А. Е. Пентус, М. Р. Пентус. – М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 247 с.

2.1.2.2. Ахо, А. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Т1: Синтаксический анализ / А. Ахо, Дж. Ульман. – М.: Мир, 1978. – 612 c.

2.1.2.3. Касьянов, В. Н. Лекции по теории формальных языков, автоматов и сложности вычислений / В. Н. Касьянов. – М.: Вильямс, 2002. – 528 с.

2.1.2.4. Ахо, А. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты / А. Ахо, Р. Сети, Дж.Д. Ульман. – М.: Вильямс, 2001. – 768 с.

2.1.2.5. Вирт Н.    Построение компиляторов / Н. Вирт ; пер. с англ. Е. В. Борисова, Л. Н. Чернышова. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 192 с.

2.1.2.6. Опалева Э. А. Языки программирования и методы трансляции / Э. А. Опалева, В. П.Самойленко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

2.1.2.7. Карпов Ю. Г. Теория автоматов : учебник для ВУЗов. – СПб.: Питер, 2003.

2.1.2.8. Компаниец Р. И.    Системное программирование : основы построения трансляторов : учебник / Р. И. Компаниец, Е. В. Маньков, Н. Е. Филатов. – СПб. : Корона принт, 2000. - 256 с.

2.1.2.9. Мартыненко Б. К. Языки и трансляции / Б. К. Мартыненко. – СПб.: СПбУ, 2004. – 235 с.

2.1.2.10. Мозговой М. В. Классика программирования: алгоритмы, языки, автоматы, компиляторы. Практический подход. / М. В. Мозговой. – СПб.: Наука и техника, 2006. – 320 с.

2.1.2.11. Хопкрофт Д.   Введение в теорию автоматов, языков и вычислений : пер. с англ. / Д. Хопкрофт, Р. Мотвани, Д. Д. Ульман. - М. : Вильямс, 2002. - 528 с.

2.1.2.12. Хопкрофт Д.   Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Д. Хопкрофт, Р. Мотвани, Д. Д. Ульман. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2008. - 528 с.

2.2 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения лабораторных работ

2.2.1. Персональный компьютер на основе микропроцессора с архитектурой x86.

2.2.2. Операционные системы (ОС) Windows или Linux.

2.2.3. Среда разработки, например, MS Visual Studio или GCC.

2.2.4. Пакеты LEX, FLEX.

2.2.5. Пакеты YACC, Bison.

2.3. Перечень тем лабораторных занятий, их название

Основная цель проведения лабораторных занятий состоит в закреплении теоретического материала курса, приобретении навыков выполнения эксперимента, обработки экспериментальных данных, анализа результатов, грамотного оформления отчетов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № темы по п.1 | Наименование  лабораторной работы | Содержание | Обеспеченность  по пункту 2.2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | Лексический анализатор | Построение формальной спецификации заданного языка и лексического анализатора под заданной ОС (Windows либо Linux) | 2.2.1-2.2.5 |
| 6 | Синтаксический анализатор | Построение синтаксического анализатора под заданной ОС (Windows либо Linux) | 2.2.1-2.2.5 |
| 7,8 | Дерево синтаксического разбора | Построение дерева синтаксического разбора для заданного синтаксического анализатора под заданную ОС (Windows либо Linux) | 2.2.1-2.2.5 |
| 9 | Генератор кода | Построение генератора кода и компилятора (либо интерпретатора) под заданной ОС (Windows либо Linux) | 2.2.1-2.2.5 |

2.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Контрольный опрос.
2. Защита лабораторных работ.
3. Контрольная работа.

2.5. Контрольная работа

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № темы по п.1 | Наименование контрольной работы | Содержание | Обеспеченность по п.2.2 |
| 5,6 | Лексический и синтаксический анализаторы | Построение формальной спецификации заданного языка, лексического и синтаксического анализаторов под заданной ОС (Windows либо Linux) | 2.2.1-2.2.5 |

3. 1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме обучения

| Номер раздела, темы по п.1 | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | Самостоятельная работа, часы | Форма  контроля  знаний |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЛК | Лаб. зан. | ПЗ |
| 1. | Введение: три базовые концепции дисциплины – языки, грамматики и автоматы | 1 |  |  | 4 | контр. опрос |
| 2. | Практическое использование аппарата формальных грамматик и конечных автоматов | 2 |  |  | 4 | контр. опрос |
| 3. | Языки и порождающие грамматики | 2 |  |  | 10 | контр. опрос  защита ЛР |
| 4. | Грамматики, описывающие конструкции языков программирования | 2 |  |  | 10 | контр. опрос  защита ЛР |
| 5. | Автоматные языки и лексический анализ | 6 | 4 |  | 10 | контр. опрос  защита ЛР |
| 6. | Контекстно-свободные грамматики и синтаксический анализ | 6 | 4 |  | 10 | контр. опрос  защита ЛР |
| 7. | Синтаксический анализ сверху-вниз | 1 | 4 |  | 6 | контр. опрос |
| 8. | Синтаксический анализ снизу-вверх | 1 | 4 |  | 6 | контр. опрос |
| 9. | Внутренние формы исходной программы | 1 | 4 |  | 4 | контр. опрос |
|  | **Текущая аттестация** |  |  |  |  | **зачет** |
|  | **Итого** | **22** | **20** |  | **64** |  |

* 1. Учебно-методическая карта учебной дисциплины в заочной форме обучения

| Номер раздела, темы по п.1 | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | Самостоятельная работа, часы | Форма  контроля  знаний |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЛК | Лаб. зан. | ПЗ |
| 1. | Введение: три базовые концепции дисциплины – языки, грамматики и автоматы |  |  |  | 5 | контр. опрос |
| 2. | Практическое использование аппарата формальных грамматик и конечных автоматов |  |  |  | 6 | контр. опрос |
| 3. | Языки и порождающие грамматики |  |  |  | 14 | контр. опрос |
| 4. | Грамматики, описывающие конструкции языков программирования | 2 |  |  | 10 | контр. опрос  защита ЛР |
| 5. | Автоматные языки и лексический анализ | 2 |  |  | 20 | контр. опрос  защита ЛР  контрольная работа |
| 6. | Контекстно-свободные грамматики и синтаксический анализ |  |  |  | 22 | контр. опрос  защита ЛР  контрольная работа |
| 7. | Синтаксический анализ сверху-вниз |  | 1 |  | 8 | контр. опрос |
| 8. | Синтаксический анализ снизу-вверх |  | 1 |  | 8 | контр. опрос |
| 9. | Внутренние формы исходной программы |  | 2 |  | 5 | контр. опрос |
|  | **Текущая аттестация** |  |  |  |  | **зачет** |
|  | **Итого** | **4** | **4** |  | **98** |  |

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код и наименование специальности | Выпускающая кафедра | Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине | Подпись заведующего выпускающей кафедрой с указанием номера протокола и даты заседания кафедры |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1-40 81 02 Технологии виртуализации и облачных вычислений | ЭВМ | Предложений и замечаний нет | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  /Д.И. Самаль/  Протокол № 18 от 09.04.2018 г. |