

**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Факультет математики, информационных и авиационных технологий**

Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей

Смолева Виталий Петрович

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для семинарских (практических) занятий

и самостоятельной работы

по дисциплине

«Функциональное программирование»

для студентов направления

09.03.02 Информационные системы и технологии

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Ульяновск

2022

Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Функциональное программирование» / составитель: В.П. Смолеха - Ульяновск: УлГУ, 2022 – 14 с.

Настоящие методические рекомендации предназначены для студентов направления 09.03.02 Информационные системы и технологии и 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. В работе приведены литература по дисциплине, темы дисциплины и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля, задания для самостоятельной работы, задачи и упражнения для самостоятельной подготовки к семинарам или полностью самостоятельного освоения практических навыков и рекомендации по их выполнению.

Студентам всех форм обучения следует использовать данные методические рекомендации при подготовке к семинарам, самостоятельной подготовке, а также промежуточной аттестации по дисциплине «Функциональное программирование».

Рекомендованы к введению в образовательный процесс

Учёным советом факультета математики, информационных и авиационных технологий
УлГУ

протокол № 3/22 от «19» апреля 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ	4
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ	5
Тема 1. Концепция функционального программирования.....	5
Основные вопросы темы:.....	5
Рекомендации по изучению темы:.....	5
Вопросы для самоподготовки	5
Контрольные тесты	5
Тема 2. λ -исчисление и определение функций	7
Основные вопросы темы:.....	7
Рекомендации по изучению темы:.....	7
Вопросы для самоподготовки	7
Контрольные тесты	7
Тема 3. Рекурсия	8
Основные вопросы темы:.....	9
Рекомендации по изучению темы:.....	9
Вопросы для самоподготовки	9
Контрольные тесты	9
Тема 4. Технология программирования на языке Лисп	10
Рекомендации по изучению темы:.....	10
Вопросы для самоподготовки	10
Контрольные тесты	11
Тема 5. Функции высших порядков	11
Основные вопросы темы:.....	11
Рекомендации по изучению темы:.....	12
Вопросы для самоподготовки	12
Список рекомендуемой литературы	12
Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:	12
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

В результате изучения дисциплины «Функциональное программирование» студенты должны:

Знать:

- основные понятия теории связи и современные информационные технологии,
- принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в информационных системах,
- принципы построения и структуру инфокоммуникационных систем и сетей,
- основы проектирования информационных систем,

Уметь:

- применять методы проектирования информационных систем и технологий,
- выбирать способы модуляции, кодирования, приёма сигналов и других преобразований в соответствии с характеристиками каналов,
- выбирать информационные технологии для обработки в инфокоммуникационных системах,

Владеть:

- навыками работы в системах визуального моделирования,
- методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи.

Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Функциональное программирование» направлены на повышение эффективности освоения знаний, умений, навыков и компетенций.

В методических рекомендациях имеются указания по темам дисциплины «Функциональное программирование». Каждая тема дисциплины содержит вопросы для систематизации теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, и самостоятельного изучения теории, вопросы (тесты) для текущего контроля на практических занятиях (семинарах).

Список литературы и информационного обеспечения, приведённый в конце методических указаний, может служить основой для изучения рассматриваемых тем.

Дополнительная и учебно-методическая литература могут быть использованы обучающимися для закрепления изучаемого материала.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Концепция функционального программирования

Основные вопросы темы:

1. Концепция и особенности функционального программирования.
2. Свойства функциональных языков. Основные особенности Лиспа, достоинства языка.
3. Элементарные понятия языка Лисп: атомы и списки. Программа на языке Лисп.
4. Вычисляемые выражения. Понятие функции, префиксная нотация.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-4 изложены в учебнике [2] на с. 39-42. [3] на с. 44-49

Вопросы для самоподготовки

Рекомендуется после изучения материалов лекций и рекомендованной литературы подготовить ответы на вопросы:

1. Основные концепции и особенности функционального программирования.
2. Назовите свойства функциональных языков.
3. Опишите основные особенности языка Лисп
4. Объясните понятие вычисляемое выражение.

Контрольные тесты

1. В каком языке программирования впервые реализованы идеи функционального программирования
а) Scheme

- б) Haskell
 - в) Lisp
2. Отметьте название языка программирования, в котором впервые поддержаны идеи функционального программирования
- а) Lisp
 - б) Prolog
 - в) Python
3. Применение какого языка программирования впервые показало возможности функционального программирования при решении новых сложных задач
- а) Lisp
 - б) Logo
 - в) ML
4. Идея функционального программирования опирается на:
- а) представлении о функциях
 - б) представлении рекурсивных функциях
 - в) представлении выражениях и фактов
 - г) представлении объектов и связей между ними
5. Систематическое применение функционального программирование впервые продемонстрировал:
- а) Алан Тьюринг
 - б) Линус Торвальдс
 - в) Ричард Хендрикс
 - г) Джон Мак-Карти
6. Основные элементы языка Лисп это:
- а) объекты и методы
 - б) выражения и факты
 - в) атомы и структуры
 - г) стоки и функции
7. Встроенные (примитивные) функции это:
- а) функции, которые строят и анализируют любые структурные значение
 - в) специальные выражения позволяющие создать иерархию между объектами.
8. Специальные функции и функционалы это:
- а) специальные функции, которые образуют выполнение полиморфизма

- б) функции, которые управляют обработкой структуры представляющие вычисляемые выражения

Тема 2. λ -исчисление и определение функций

Основные вопросы темы:

1. Вычисление лямбда-выражений.
2. Порядок редукций и нормальные формы. Определение функций в Лиспе.
3. Базовые функции языка, предикаты.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-3 изложены в учебнике [2] на с. 19-22. [3] на с. 9-14

Вопросы для самоподготовки

1. Объяснить понятие лямбда-выражение
2. Пояснить определение функций в языке Лисп.
3. Объяснить базовые функции языка Лисп.

Контрольные тесты

1. Какая алгоритмическая модель лежит в основе функционального программирования:
 - а) лямбда-выражение
 - б) машина Тьюринга
 - в) логика высших порядков
 - г) логика первого порядка
2. Почему функциональные программы не содержат побочных эффектов:
 - а) функция может оперировать только над переменными, описанными внутри нее
 - б) запрещено модифицировать внутренние переменные функции извне самой функции
 - в) отсутствует понятие переменной и оператора присваивания

- г) отсутствует понятие области видимости
3. В каком типе данные представляются в языке Лисп:
- а) в целых числа
 - б) в вещественных числах
 - в) в строках
4. Как строится композиция в языке Лисп:
- а) с помощью вложенных скобок
 - б) операцией присваивания
 - в) с помощью вложенных точек
5. С помощью какой элементарной функции объявляется переменная:
- а) LET
 - б) CONS
 - в) CDR
 - г) ATOM
6. Отметьте атомы, представляющие функции, входящие в базис язы-ка Лисп
- а) delete
 - б) cons
 - в) subst
 - г) atom
7. Какие из перечисленных атомов представляют функции, не входя-щие в базис языка Лисп
- а) cdr
 - б) car
 - в) atom
 - г) list
8. Какие операции входят в базис языка Лисп
- а) atom, cons,
 - б) cdr, eq
 - в) assos, union
 - г) list, car

Тема 3. Рекурсия

Основные вопросы темы:

1. Понятие рекурсии. Правила записи рекурсивной функции.
2. Терминальная ветвь, рекурсивная ветвь.
3. Прямая и косвенная рекурсия. Рекурсия с несколькими терминальными ветвями, рекурсивными ветвями.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-3 изложены в учебнике [2] на с. 129-152. [3] на с. 14-23

Вопросы для самоподготовки

1. Объяснить понятие рекурсии
2. Записать правила записи рекурсивных функций
3. Объяснить понятия прямой и косвенной рекурсии

Контрольные тесты

1. Рекурсия это:
 - а) важный элемент в математике и программировании. С её помощью можно упаковывать большие и сложные конструкции в маленькие и простые, а потом разворачивать обратно, когда нужно. Давайте выясним, как она устроена.
 - б) условный оператор с помощью которого осуществляется переходы
 - в) это условный оператор с помощью которого осуществляется циклы
2. Организация повторяющихся вычислений в функциональных языках программирования выполняется с помощью:
 - а) рекурсий
 - б) условных операторов выбора
 - в) операторов цикла
 - г) примитивных абстракций
3. Результатом выполнения данного кода, при $n = 5$, будет:
(defun ! (n) (if (= n 0) 1 (* n (! (. n 1))))) .
 - а) 120
 - б) 720

- в) 640
г) 25
4. Результатом выполнения данного фрагмента программы, при $x = 2$ и $n = 3$ будет:
- ```
(defun expt (x n)
 (do ((результат 1) ; начальное значение
 ((= n 0) результат) ; условие окончания
 (setq результат (* результат x))
 (setq n (^n1))))
```
- а) 3  
б) 8  
в) 4  
г) 128
5. Для правильного использования рекурсии нужно определить:
- а) название функций  
б) выход из рекурсии  
в) количество используемых переменных  
г) взаимодействие функций

#### **Тема 4. Технология программирования на языке Лисп**

##### ***Основные вопросы темы:***

1. Внутреннее представление списков. Вспомогательные функции над списками.
2. Глобальные и локальные переменные. Изменение значений переменных. Диалоговый режим работы.
3. Функции ввода-вывода. Разрушающие функции. Обратная блокировка. Циклы и блочные.

##### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы 1-3 изложены в учебнике [2] на с. 78-92. [3] на с. 44-49

##### **Вопросы для самоподготовки**

1. Описать внутреннее представление списков.
2. Объяснить устройство глобальных и локальных переменных.

3. Описать устройства функций ввода-вывода, разрушающий функций, циклов.

### Контрольные тесты

1. Точенная пара это:

- а) универсальный способ построения атомов и агрегатов
- б) оптимальный способ построения рекурсий
- в) способ создания связей между абстракций

2. Список это:

а) это такая точеная пара, в записи которой после применения правил упрощения не остается точек.

б) это такая точеная пара в которой все цепочки. Nil удаляются

3. Что из двух представленных S — записей является списком:

- а) ( A. ( B. ( C. Nil ) ) )
- б) ( A B C )

4. Для списка (A), точенной записью является:

- а) (A.)
- б) A
- в) (A .Nil)
- г) (A. (B. Nil) )

5. Пустой список () в Липс эквивалентен записи

- а) (0)
- б) Null
- в) (.Nil)

6. Первый элемент списка в Липс считается:

- а) первый членом списка
- б) головой списка

### Тема 5. Функции высших порядков

#### Основные вопросы темы:

1. Функции высших порядков.

2. Различие между данными и функциями.
3. Функционалы. Обработка и хранение знаний: свойства символов; ассоциативные списки.

#### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы 1-3 изложены в учебнике [2] на с. 199-222. [3] на с. 144-149

#### **Вопросы для самоподготовки**

1. Опишите основные характеристики функции высших порядков
2. Напишите различия между данными и функциями
3. Объясните обработку и хранение знаний.

#### **Список рекомендуемой литературы**

##### **основная**

1. Городняя Л.В. Основы функционального программирования. – М.: ИНТУИТ.РУ, 2004. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233773>
2. Непейвода Н.Н. Стили и методы программирования. – М.: ИНТУИТ.РУ, 2005. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233198>

##### **дополнительная**

3. Роганова Н.А. Функциональное программирование: учебное пособие для вузов. – М.: МГИУ, 2007. – 214 с
4. Шалимов П.Ю. Функциональное программирование: Учеб. Пособие Брянск: БГТУ. 2003. – 160с.

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

1. Электронно-библиотечные системы:
  - 1.1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . - Электрон. дан. - Саратов , [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

- 1.2. ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 1.3. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- 1.4. Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- 1.5. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /Компания «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2019].
3. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.
4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.
5. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.
6. Федеральные информационно-образовательные порталы:
- 6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>
- 6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>
7. Образовательные ресурсы УлГУ:
- 7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>
- 7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа : <http://edu.ulsu.ru>

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитории 3/213 проведение лекций, 3/217, 24А практикумов и для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе.