

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № УМС-575/01-1

от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 09.04.04 Программная инженерия  
[2] 01.04.02 Прикладная математика и  
информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП	
1	2-3	72- 108	16	16	0		40-76	0	3
Итого	2-3	72- 108	16	16	0	0	40-76	0	

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Функциональное программирование» формирует у студентов понимание принципов функционального программирования.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Функциональное программирование» являются:

- изучение теоретических аспектов функционального программирования на примере абстрактного функционального языка и языка функционального программирования Haskell;
- изучение основ языка Haskell и привитие навыков практической работы с этим языком.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина является курсом по выбору в цикле дисциплин направления.

Для успешного обучения требуются сложившиеся навыки работы с компьютером и успешное освоение следующие дисциплин:

- Информатика
- Дискретная математика (математическая логика)
- Дискретная математика (логические исчисления)
- Дискретная математика

Желательно знакомство с основами лямбда-исчисления.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 [1] – Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	3-ОПК-2 [1] – Знать: современные интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач У-ОПК-2 [1] – Уметь: обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач В-ОПК-2 [1] – Владеть: методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
ОПК-4 [1] – Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	3-ОПК-4 [1] – Знать: общие принципы исследований, методы проведения исследований У-ОПК-4 [1] – Уметь: формулировать принципы исследований, находить, сравнивать, оценивать методы исследований

	В-ОПК-4 [1] – Владеть: методами проведения исследований для решения практических задач профессиональной деятельности
УК-1 [2] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [2] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [2] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [2] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-2 [2] – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 [2] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 [2] – Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 [2] – Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
УКЦ-1 [2] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	З-УКЦ-1 [2] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [2] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [2] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
деятельность по	научно-исследовательский обеспечение	ПК-1 [1] - способен	З-ПК-1[1] - Знать:

<p>организации и обеспечению разработки вычислительных механизмов осуществления семантически безопасного режима работы информационных систем;</p>	<p>усовершенствования методов и алгоритмов обработки данных в информационно-вычислительных системах;</p>	<p>применять основы философии и методологии науки</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.014, 40.011</p>	<p>основы философии и методологии науки ; У-ПК-1[1] - Уметь: применять основы философии и методологии науки ; В-ПК-1[1] - Владеть: основами философии и методологии науки</p>
<p>деятельность по организации и обеспечению разработки вычислительных механизмов осуществления семантически безопасного режима работы информационных систем;</p>	<p>обеспечение усовершенствования методов и алгоритмов обработки данных в информационно-вычислительных системах;</p>	<p>ПК-3 [1] - способен применять методы оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016, 40.011</p>	<p>3-ПК-3[1] - Знать: методы оптимизации при решении задач профессиональной деятельности ; У-ПК-3[1] - Уметь: применять методы оптимизации при решении задач профессиональной деятельности ; В-ПК-3[1] - Владеть: методами оптимизации при решении задач профессиональной деятельности</p>
<p>проектный</p>			
<p>обеспечение и организация проектирования, разработки и эксплуатации информационных систем и программных продуктов целевого назначения;</p>	<p>обеспечение внедрения усовершенствованных методов и алгоритмов обработки данных в информационно-вычислительных системах; - улучшение технологии параллельных, высокопроизводительных и распределенных информационно-вычислительных систем; - организация процесса промышленного тестирования программного обеспечения; - внедрение языков программирования и их трансляторов; - усовершенствование сетевых протоколов и</p>	<p>ПК-12 [1] - способен проектировать вспомогательные и специализированные языки программирования и языки представления данных</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.028, 06.042</p>	<p>3-ПК-12[1] - Знать: методы проектирования вспомогательных и специализированных языков программирования и языков представления данных ; У-ПК-12[1] - Уметь: проектировать вспомогательные и специализированные языки программирования и языки представления данных ; В-ПК-12[1] - Владеть: методами проектирования вспомогательных и специализированных</p>

	сетевых служб; - организация использования операционных систем.		языков программирования и языков представления данных
производственно-технологический			
организация обеспечения индустриального производство программного обеспечения для информационно- вычислительных систем различного назначения..	обеспечение внедрения усовершенствованных методов и алгоритмов обработки данных в информационно- вычислительных системах; - улучшение технологии параллельных, высокопроизводительных и распределенных информационно- вычислительных систем; - организация процесса промышленного тестирования программного обеспечения; - внедрение языков программирования и их трансляторов; - усовершенствование сетевых протоколов и сетевых служб; - организация использования операционных систем.	ПК-16 [1] - способен применять навыки создания трансляторов и интерпретаторов языков программирования  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.017, 06.028	3-ПК-16[1] - Знать: технологии создания трансляторов и интерпретаторов языков программирования ; У-ПК-16[1] - Уметь: применять навыки создания трансляторов и интерпретаторов языков программирования ; В-ПК-16[1] - Владеть: навыками создания трансляторов и интерпретаторов языков программирования
разработка и сопровождение программного обеспечения;	информационные и программные системы	ПК-6 [2] - способен к проектированию и разработке наукоемкого программного обеспечения на основе технического задания  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.003	3-ПК-6[2] - Знать основные цели и задачи проектирования и разработки наукоемкого программного обеспечения на основе технического задания. ; У-ПК-6[2] - Уметь разрабатывать наукоемкое программное обеспечение на основе технического задания.; В-ПК-6[2] - Владеть навыками разработки

			и проектирования наукоемкого программного обеспечения на основе технического задания.
разработка и сопровождение программного обеспечения;	информационные и программные системы	<p>ПК-8.2 [2] - способен разрабатывать и применять алгоритмическое и программное обеспечение киберфизических систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.017</p>	<p>3-ПК-8.2[2] - знать алгоритмы, используемые при разработке программного обеспечения киберфизических систем;</p> <p>У-ПК-8.2[2] - уметь проектировать и разрабатывать программное обеспечение, реализующее алгоритмы функционирования киберфизических систем, определять требуемые для выполнения задачи ресурсы;</p> <p>В-ПК-8.2[2] - владеть навыками использования прикладного программного обеспечения, применяемого при разработке и использовании киберфизических систем</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8			26	КИ-8	3-

							ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 12, У- ПК- 12, В- ПК- 12, 3-ПК- 16, У- ПК- 16, В- ПК- 16, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3-ПК-
--	--	--	--	--	--	--	--

							8.2, У- ПК- 8.2, В- ПК- 8.2, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 2, У- УК-2, В- УК-2, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1
2	Раздел 2	9-16			26	КИ-16	3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1,

							3-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, 3-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-1, У-
--	--	--	--	--	--	--	---

							УКЦ-1, В-УКЦ-1
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		16/16/0		52		
	<b>Контрольные мероприятия за 1 Семестр</b>				48	3, 30	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, 3-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3,

							3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-
--	--	--	--	--	--	--	--

							4, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 12, У- ПК- 12, В- ПК- 12, 3-ПК- 16, У- ПК- 16, В- ПК- 16, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3-ПК- 8.2, У- ПК- 8.2, В- ПК- 8.2, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 2, У-
--	--	--	--	--	--	--	--

							УК-2, В- УК-2, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1
--	--	--	--	--	--	--	---

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	16	16	0
<b>1-8</b>	<b>Раздел 1</b>	8	8	
1	<b>Тема 1. Исходные определения.</b> Введение. Структуры данных. Типы. Аппликация. Абстракция. Выражение в форме оператор/операнд.	Всего аудиторных часов		
		1	1	
		Онлайн		
2 - 3	<b>Тема 2. Абстрактный язык функционального программирования.</b> Нотация (клозы, образцы, охрана). Операционная семантика. Функции высших порядков.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
4 - 5	<b>Тема 3. Приемы программирования.</b> Разбор случаев. Введение подфункций. Накапливающий параметр. Хвостовая рекурсия. Итерационная форма программ.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
6 - 7	<b>Тема 4. Введение в Лисп.</b> Атомы и списки. Точечное представление. Базовые функции обработки данных и примитивы управления. Связывание, деструктивное присваивание. Имя и значение символа. Определение функций. Применяющие функционалы. Замыкания. Макросы. Ввод и вывод.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
8	<b>Тема 5. Синтаксически-ориентированное программирование .</b>	Всего аудиторных часов		
		1	1	

	Язык абстрактного описания областей. Построение абстрактного описания (синтаксиса) списков, списочных структур, деревьев, бинарных деревьев. Построение типовых алгоритмов обработки данных для этих областей.	Онлайн		
9-16	<b>Раздел 2</b>	8	8	
9 - 10	<b>Тема 6. Доказательства свойств программ.</b> Определение индукции по структурам данных. Списочная индукция, seqrg-индукция. Примеры. Ограничения.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
11 - 12	<b>Тема 7. Тематические основания.</b> Формальная система. Аксиоматизируемость. Синтаксическое и семантическое равенство. Элементы лямбда-исчисления (выражение, подстановка, аксиомы, правила вывода, стратегии редукции, нормальная форма, Теорема Черча-Россера, парадоксальный комбинатор).	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
13 - 14	<b>Тема 8. Трансформации программ.</b> Эквивалентные и корректные преобразования. Система преобразований Берсталла и Дарлингтона: instantiation, folding, unfolding, low, abstraction. Трансформационный синтез программ и его проблемы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
15 - 16	<b>Тема 9. Частичные вычисления.</b> Остаточная программа. Интерпретатор. Компилятор. Генератор компиляторов. Проекция Футамуры. Принципы построения частичных вычислителей.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

#### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>1 Семестр</i>
1 - 2	<b>Элементы программирования на абстрактном функциональном языке.</b> Элементы программирования на абстрактном функциональном языке.
3 - 4	<b>Программирование функций для работы со списками на Haskell.</b> Программирование функций для работы со списками на Haskell.

5 - 6	<b>Программирование функций вычисления сумм рядов</b> Программирование функций вычисления сумм рядов
7 - 8	<b>Программирование аналитических преобразований.</b> Программирование аналитических преобразований.
9 - 10	<b>Программирование аналитических преобразований.</b> Программирование аналитических преобразований.
11 - 12	<b>Программирование синтаксических анализаторов</b> Программирование синтаксических анализаторов
13 - 14	<b>Доказательство свойств функций.</b> Доказательство свойств функций.
15 - 16	<b>Реализация семестровых проектов по индивидуальным заданиям.</b> Реализация семестровых проектов по индивидуальным заданиям.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Основными используемыми образовательными технологиями являются лекции и практические занятия, на которых студенты прослушивают теоретический материал, решают предлагаемые задачи, консультируются с преподавателем относительно семестровых заданий.

Дополнительно на усмотрение преподавателя могут применяться презентационные технологии, предусматривающие использование компьютерной техники как преподавателем, так и студентами. В частности лекции могут сопровождаться демонстрациями слайдов и трансляцией работы преподавателя с интерпретатором функционального языка, а демонстрация готовых семестровых работ может выполняться на ноутбуках студентов.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-2	З-ОПК-2	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-2	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-2	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
ОПК-4	З-ОПК-4	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-4	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-4	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-1	З-ПК-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-12	З-ПК-12	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-12	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-12	З, ЗО, КИ-8, КИ-16

ПК-16	З-ПК-16	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-16	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-16	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
УК-1	З-УК-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
УК-2	З-УК-2	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УК-2	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УК-2	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
УКЦ-1	З-УКЦ-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УКЦ-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УКЦ-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-6	З-ПК-6	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-6	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-6	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-8.2	З-ПК-8.2	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-8.2	З, ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-8.2	З, ЗО, КИ-8, КИ-16

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 –	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает
60-64			

			неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ К88 Функциональное программирование : конспект лекций, Москва: НИЯУ МИФИ, 2020
2. ЭИ Г12 Формальные основания функционального программирования : учебное пособие, А. В. Гаврилов, Москва: МИФИ, 2007
3. 004 С32 Функциональное и логическое программирование : учебное пособие для вузов, Г. М. Сергиевский, Н. Г. Волченков , Москва: Академия, 2010

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 004 Е42 Функциональное и логическое программирование : учебное пособие, Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2011

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

1. Haskell (<http://Haskell.org>)

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность (выполнение домашних занятий, тестов). Каждый раздел проходит аттестацию.

Итоговый балл за каждый раздел составляется из суммы оценок за тесты и сданные домашние задания.

Количество баллов за тест формируется следующим образом:

Оценка Кол-во баллов

5 3

4 2

3 1

2, неявка 0

Максимальная оценка за домашнее задание составляет 20 баллов. Критерии его оценки приведены ниже. Оценка домашнего задания проводится индивидуально для каждого студента.

В каждом разделе курса содержится два теста и одно домашнее задание. Максимальный балл за каждый раздел — 26.

Самостоятельная работа студента включает повторение теоретического материала и выполнение ДЗ.

Зачет заключается в письменном ответе на два вопроса. Один по теоретической части курса, другой по практической. Каждый оценивается максимум в 11 баллов.

Методические указания по выполнению домашнего задания

За весь курс студент должен выполнить три домашних работы по соответствующим разделам курса. Задания распространяются на семинарских занятиях и в электронном виде по почте. Актуальное задание и методические указания можно получить по ссылке <http://ubuntuone.com/p/1Hsy/>. Работы выполняются на домашних компьютерах самостоятельно. Для ответов на вопросы по домашнему заданию выделяется время во время семинарского занятия.

Выполнение домашнего задания подразумевает:

- Реализацию задания в соответствии с номером варианта на выбранном языке функционального программирования (F#, Haskell, O'Cam1);
- Написание отчета по домашнему заданию.

При решении задания не следует применять императивные возможности языка. В тоже время поощряется использование приемов функционального программирования, такие как: функции высших порядков, накапливающий параметр (аккумулятор), мемоизация и др.

Оформление отчета.

Отчеты оформляются в электронном виде в одном из форматов: Open Document, Microsoft Word, RTF, PDF, PostScript. Отчет должен содержать в себе:

- ФИО студента, номер группы, номер варианта;
- Номер и название лабораторной работы;
- Выполняемый вариант задания;
- Описание метода решения;
- Исходный текст программы;
- Соображения по тестированию программы и/или тестовые примеры там, где это требуется;
- Протокол работы программы;
- Выводы.

Оценка работ.

Оценка за работу выставляется исходя из:

- Эффективности / оригинальности предложенного решения;
- Полноты оформления отчета (в особенности описание метода, соображения по тестированию, выводы);
- Ответа на дополнительные вопросы;
- Временного фактора (задержка в предоставлении отчета).

До 8-й недели студентам даётся билет из 6 задач, общим весом 25 баллов. На 8-й неделе подводится итоговый контроль по результатам сдачи задач.

Пример билета для решения:

1. Создание конечных списков из  $N$  элементов:

Сконструировать список натуральных чисел.  $N = 20$

Допускается использование генераторов списков, определений типов, конструирующих функций. В случае использования функций привести пример вызова построенной функции.

2. Создание бесконечных списков:

Сконструировать бесконечный список факториалов.

Допускается использование генераторов списков, определений типов, конструирующих функций. В случае использования функций привести пример вызова построенной функции.

3. Построить функцию, вычисляющую  $N$ -ый элемент ряда:

$$F(x, n) = xn$$

Дать пример вызова построенной функции и ожидаемого результата.

4. Функции работы со списками. Построить функцию:

GetN(L, n) — функция вычленения  $N$ -ого элемента из заданного списка

Дать пример вызова построенной функции и ожидаемого результата.

5. Функции с аккумулятором. Написать функцию из задания 3, но с использованием накапливающего параметра.

6. Функции с аккумулятором. Написать функцию из задания 4, но с использованием накапливающего параметра.

Первые две задачи имеют вес по 3 балла. Третья и четвёртая задача оцениваются по 4 балла. Пятая задача оценивается в 5 баллов и шестая задача оценивается в 6 баллов.

До конца семестра студентам даётся творческое задание и сложная задача. Примеры задач:

Составить список всех функций библиотеки Prelude.hs, работающих с натуральными числами. Описать не менее трех.

Реализовать функцию перевода арифметической формулы из инфиксной записи в префиксную, где операции следуют перед операндами. Выражение представляется либо строкой, либо списком на выбор.

Первая задача оценивается в 5 баллов. Вторая задача оценивается в 20 баллов. Общее количество баллов за второй раздел – 25 баллов.

На зачёте студенты проходят тестирование на основе контрольно-измерительных материалов курса. Контрольно-измерительные материалы включают в себя задания трёх категорий:

A. Вопросы с четырьмя вариантами ответов, один из которых верный. По 1 баллу за правильный ответ.

B. Вопросы с простым открытым ответом, который является числом или короткой последовательностью символов. По 3 балла за правильный ответ.

C. Задача, требующая раскрытия хода решения. До 25 баллов за ответ.

Общее количество баллов за зачёт – 50.

Примеры заданий категории A:

В чистом функциональном программировании ...

- 1) Отсутствует оператор присваивания
- 2) Допускается присваивание только локальным переменным
- 3) Всегда присутствует оператор присваивания
- 4) Не запрещается оператор присваивания

Что не является S-выражением?

- 1)  $a : b$
- 2)  $a : []$
- 3)  $a b$
- 4)  $[a, b]$

Пример задания категории B:

B1. Сконструировать конечный список из  $N = 200$  натуральных чисел, используя конструктор списка.

Возможные ответы:

[1..200]

или

[1,2..200]

Пример задания категории С:

С1. Реализуйте функцию, вычисляющую N-ый член ряда Фибоначчи, в виде хвостовой рекурсии.

С2. Доказать, что .

С3. Докажите эквивалентность двух определений reverse

Определение 1 (рекурсивное):

$\text{reverse } [] = []$

$\text{reverse } (H : T) = (\text{reverse } T) * [H]$

Определение 2 (с аккумулятором):

$\text{reverse}' L = \text{rev } L []$

$\text{rev } [] L = L$

$\text{rev } (H : T) L = \text{rev } T (H : L)$

Требуется доказать, что .

На зачёте студентам предлагается 15 вопросов категории А (по 1 баллу за ответ), 5 вопросов категории В (по 3 балла за ответ) и 1 вопрос категории С (20 баллов).

Таким образом, максимальное количество баллов за зачет –  $15*1+5*3+1*20 = 50$ .

Автор(ы):

Маренков Александр Владимирович

Рословцев Владимир Владимирович