МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.04 Программная инженерия**
Направленность (профиль) / специализация: **Индустриальная разработка программных продуктов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**
Кафедра: **Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Лабораторные занятия	28	28	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 71118

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов профессиональных знаний и практических навыков по разработке и созданию моделей интеллектуальных систем с помощью языков функционального программирования.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получить знания и овладеть понятийным аппаратом: рекурсия; функциональное программирование; λ-исчисление; функционалы; интеллектуальные системы.
2. Получить навыки по разработке и созданию программных продуктов с использованием технологий функционального программирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.10.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 71118

ПК-1. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-1.1. Знает методы концептуального, функционального и логического проектирования программного обеспечения	Знает языки функционального программирования; основные методы и средства эффективной разработки программного продукта
	ПК-1.2. Умеет разрабатывать концептуальные, функциональные и логические модели программного обеспечения	Умеет использовать методы и технологии разработки для генерации исполняемого кода; анализировать поставленные задачи, разрабатывать алгоритмы, разрабатывать концептуальные и функциональные модели программного обеспечения
	ПК-1.3. Владеет навыками использования современных инструментальных средств концептуального, функционального и логического проектирования программного обеспечения	Владеет основными методологиями процессов разработки программного обеспечения; языком Хаскелл для построения моделей систем различной сложности

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	26	26
Лабораторные занятия	28	28
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	90	90
Подготовка к тестированию	24	24
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	66	66
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					

Согласована на портале № 71118

1 Концепция функционального программирования и определение функций	2	-	4	6	ПК-1
2 Рекурсия и итерации	6	4	18	28	ПК-1
3 Функции высших порядков	4	4	16	24	ПК-1
4 Пользовательские типы. Классы	4	4	16	24	ПК-1
5 Технологии функционального программирования	10	16	36	62	ПК-1
Итого за семестр	26	28	90	144	
Итого	26	28	90	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Концепция функционального программирования и определение функций	Концепция и особенности функционального программирования. Свойства функциональных языков. Основные особенности языка Хаскелл, достоинства языка, сферы применения. основные объекты языка Хаскелл. Программа на языке Хаскелл. Понятие функции, префиксная нотация. Определение и создание функций.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Рекурсия и итерации	Понятие рекурсии. Правила записи рекурсивной функции. Терминальная ветвь, рекурсивная ветвь. Прямая и косвенная рекурсия. Рекурсия с несколькими терминальными ветвями, рекурсивными ветвями. Рекурсия и эффективность. Итерации. Работа со списками. Формирователи списков.	6	ПК-1
	Итого	6	
3 Функции высших порядков	Функции высших порядков. Анонимные функции (лямбда-абстракции). Встроенные функционалы. Упрощение функций.	4	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 71118

4 Пользовательские типы. Классы	Типы, определяемые пользователем. Записи. Ad-hoc полиморфизм. Классы типов. Декларация экземпляра. Классы Eq, Show, Ord. Создание пользовательских классов.	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Технологии функционального программирования	Рекурсивные типы данных. Работа с графами и деревьями: представление, обработка, поиск пути на графе. Полиморфизм в записях. Примеры работы с записями, иерархическими структурами данных. Организация диалога, ввод-вывод, работа с файлами.	10	ПК-1
	Итого	10	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Рекурсия и итерации	Простейшие функции и рекурсия.	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Функции высших порядков	Функционалы и формирователи списков.	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Пользовательские типы. Классы	Пользовательские типы. Классы.	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Технологии функционального программирования	Графы и деревья.	8	ПК-1
	Работа с файлами.	8	ПК-1
	Итого	16	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Согласована на портале № 71118

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Концепция функционального программирования и определение функций	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
2 Рекурсия и итерации	Подготовка к тестированию	6	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	18		
3 Функции высших порядков	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	16		
4 Пользовательские типы. Классы	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	16		
5 Технологии функционального программирования	Подготовка к тестированию	6	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	30	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	36		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Согласована на портале № 71118

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Лабораторная работа	10	15	25	50
Тестирование	8	8	4	20
Экзамен				30
Итого максимум за период	18	23	29	100
Нарастающим итогом	18	41	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Душкин, Р. В. Функциональное программирование на языке Haskell : учебник / Р. В. Душкин. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 609 с. — ISBN 5-94074-335-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1247.

7.2. Дополнительная литература

1. Кудрявцев, К. Я. Функциональное программирование: конспект лекций : учебное пособие / К. Я. Кудрявцев. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-7262-2672-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/175424.

Согласована на портале № 71118

2. Функциональное программирование и интеллектуальные системы: Учебное пособие / Н. Ю. Салмина - 2016. 100 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6357.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Функциональное программирование: Методические указания к лабораторным работам и организации самостоятельной работы для студентов направления «Программная инженерия» (уровень бакалавриата) / Н. Ю. Салмина - 2022. 32 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10406.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория "Информатика и программирование": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 428 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор Epson EB-982W;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Инструменты Haskell;

Согласована на портале № 71118

Лаборатория "Операционные системы и СУБД": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 430 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор Epson EB-982W;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Инструменты Haskell;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля

Согласована на портале № 71118

и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Концепция функционального программирования и определение функций	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Рекурсия и итерации	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Функции высших порядков	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Пользовательские типы. Классы	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Технологии функционального программирования	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 71118

3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. На решение каких задач ориентированы языки функционального программирования?
    1. математических задач;
    2. задач обработки строковых данных;
    3. задач символьной обработки;
    4. задач обработки структур данных.
2. Какой оператор(ы) отсутствует в чистом функциональном программировании?
    1. оператор присваивания;
    2. операторы цикла;
    3. оператор сравнения;

Согласована на портале № 71118

4. логические операторы.

3. Как называются функции, вызывающие сами себя?
    1. математические функции;
    2. рекурсивные функции;
    3. предикаты;
    4. функционалы.
4. В логическом и чистом функциональном программировании отсутствуют операторы присваивания. Использование какого механизма позволяет программировать повторяющиеся операции?
    1. использование суперпозиции функций;
    2. использование массивов;
    3. использование рекурсии;
    4. использование последовательных вычислений.
5. Какое понятие лежит в основе функционального программирования?
    1. функционал;
    2. функция;
    3. программа;
    4. рекурсия.
6. Благодаря какому преимуществу языков функционального программирования функции свободны от побочных эффектов?
    1. чистота (отсутствие операторов присваивания);
    2. краткость программы;
    3. возможность реализации параллельного программирования;
    4. использование функции в качестве основной конструкции.
7. Одним из основных методов в функциональном программировании является суперпозиция функций. Даны два числа: x и y и функция f(x,y). Необходимо выполнить следующую последовательность действий: увеличить x на 5 (x1=x+5), уменьшить y на 2 (y1=y-2), а затем применить функцию f к новым значениям. Какой из предложенных вариантов вызова функции верен (с учетом приоритетности операций)?
    1. f (x+5) (y-2) ;
    2. f x+5 y-2;
    3. f $ x+5 $ y-2;
    4. (f x+5) y-2.
8. Механизм рекурсивного вызова является одним из основных принципов функционального программирования. Что выполняет следующая рекурсивная функция, аргументом которой является список?

```
f [ ] = [ ]
f (x : xt) = f xt ++ [x]
```

    1. переставляет последний элемент списка в начало;
    2. меняет первый и последний элемент списка местами;
    3. переставляет первый элемент списка в конец списка;
    4. переставляет элементы списка в обратном порядке.
9. Механизм рекурсивного вызова является одним из основных принципов функционального программирования. Что выполняет следующая рекурсивная функция, аргументом которой является список?

```
f (_ : _ : t) = 1 + f t
f _ = 0
```

    1. считает количество элементов в списке;
    2. считает количество элементов в списке, стоящих на четных позициях;
    3. считает количество элементов в списке, стоящих на нечетных позициях;
    4. суммирует элементы списка.
10. Механизм рекурсивного вызова является одним из основных принципов функционального программирования. Что выполняет следующая рекурсивная функция, аргументами которой являются число i и список z?

```
f2_3 _ [ ] = [ ]
f2_3 0 z = z
f2_3 i (_ : z) = f2_3 (i - 1) z
```

Согласована на портале № 71118

1. вычитает единицу из i начальных элементов;
2. удаляет из списка i начальных элементов;
3. оставляет в списке только i начальных элементов;
4. ищет в списке элемент, равный нулю.

11. Рекурсия – это способ задания функции путем определения каждого его значения в терминах ранее определенных значений. Рекурсивный механизм является мощнейшим инструментом построения программ в логическом программировании. Задана следующая рекурсивная процедура:
    f2 [x] = x
    f2 (x : _ : xt) = x + f2_4 xt
    f2 _ = 0
    Что получится при следующем вызове функции - > f2 [3,1,5,2,6]?
    1. 5;
    2. 14;
    3. 3;
    4. 17.
12. Формирователи списков являются мощным инструментом, облегчающим обработку списков. Что будет получено в результате работы следующего формирователя списков: [x*2-5 | x <- [2, -12, 3, 8, 1, 4], x > 1] ?
    1. [-1]
    2. [-1,1,11,3]
    3. 31
    4. [11,3]
13. Формирователи списков являются мощным инструментом, облегчающим обработку списков. Что будет получено в результате работы следующего формирователя списков [x* y | x <- [1,2,3], y <- [-1,-5], x+y > 0] ?
    1. -3
    2. error
    3. [-2,-3]
    4. [ ].
14. Отличительной особенностью функционального программирования является наличие функций высших порядков. Что будет получено в результате работы выражения, использующего функционалы: map (\x -> x*x-2) (filter odd [2,5,3,4]) ?
    1. [23,7]
    2. [2,12]
    3. 62
    4. [2,23,7,12]
15. Отличительной особенностью функционального программирования является наличие функций высших порядков. Что будет получено в результате работы выражения, использующего функционалы:
    map tail (filter (\(x:_) -> x>0) [[1,-2],[-3,5],[3,4]]) ?
    1. [-2,4]
    2. [[1,-2],[3,4]]
    3. [3,4]
    4. [[-2],[4]]
16. Отличительной особенностью функционального программирования является наличие функций высших порядков. Что выполняет следующая функция, аргументами которой являются два числовых списка?
    f x1 x2 = foldl (+) (foldl (-) 100 x1) x2
    1. вычитает из первого элемента первого списка 100, и складывает результат со всеми остальными элементами первого и второго списка;
    2. вычитает из первого элемента первого списка 100 и остальные элементы первого списка, а к результату добавляет сумму элементов второго списка;
    3. вычитает из суммы элементов обоих списков число 100;
    4. вычитает из 100 элементы первого списка и складывает результат с элементами второго списка.
17. Отличительной особенностью функционального программирования является наличие

Согласована на портале № 71118

функций высших порядков. Что выполняет следующая функция, аргументом которой является список строк?

f str = foldl (++) " " (filter (\(x:_) -> x=='a') str)

1. сливает все строки в одну строку;
2. сливает все строки, начинающиеся на 'a', в одну строку;
3. выбирает и оставляет в списке только те строки, в которых есть символ 'a';
4. сливает все строки, в которых есть символ 'a', в одну строку.

18. Отличительной особенностью функционального программирования является наличие функций высших порядков. Что выполняет следующая функция, аргументами которой являются два числовых списка?

f list1 list2 = (foldl (+) 0 (filter odd list1)) + foldl (+) 0 (filter odd list2))

1. суммирует все нечетные элементы обоих списков;
2. суммирует все элементы обоих списков;
3. создает список из двух сумм – элементов первого и элементов второго списка;
4. создает список из двух сумм – нечетных элементов первого и нечетных элементов второго списка.

19. Отличительной особенностью функционального программирования является наличие функций высших порядков. Что выполняет следующая функция аргументами которой являются два числовых списка?

f list1 list2 = zip [1 ..] (zipWith (\x y -> x+y) list1 list2)

1. формирует список кортежей: из чисел 1,2 и т.д, и поэлементных сумм двух исходных списков;
2. формирует список кортежей: [(x,y)], где x – числа из первого списка, y –числа из второго списка;
3. формирует список из двух кортежей: [(1,x1),(2,x2)], где x1 и x2 – суммы элементов первого и второго списка, соответственно;
4. формирует один кортеж: единица и сумма всех элементов обоих списков.

20. Отличительной особенностью функционального программирования является наличие функций высших порядков. Что выполняет следующая функция, аргументом которой является список строк?

f list = zip [1 ..] (foldl (++) "" list)

1. формирует список из одного кортежа: единицы и строки, получившейся от слияния всех строк исходного списка;
2. формирует список кортежей: [(x,y)], где x – числа 1,2 и т.д, y –строки из исходного списка;
3. формирует список кортежей: [(x,y)], где x – числа 1,2 и т.д, y – символы из строки, получившейся от слияния всех строк исходного списка;
4. формирует один кортеж: единица и строка, получившаяся от слияния всех строк исходного списка.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Концепции функционального программирования: основные идеи, особенности, преимущества.
2. Основные объекты языка Haskell: величины (атомарные, составные), выражения. Основные типы величин.
3. Списки: описание, представление, использование. Основные встроенные функции.
4. Формирователи списков. Описание, примеры использования, локальные определения.
5. Понятие функции. Определение функции на языке Haskell. Примеры создания простых функций. Лямбда-выражения.
6. Вложенные формы: let, where. Форматирование.
7. Суперпозиция функций. Приоритетность вызова функций. Оператор $.
8. Рекурсия. Правила написания рекурсивных функций.
9. Сопоставление с образцами. Предохранители.
10. Списки и кортежи. Отличия в описании и использовании.
11. Типы, определяемые пользователем. Декларация типов, конструкторы. Полиморфизм типов.
12. Последовательности. Функции take, zip.

Согласована на портале № 71118

13. Функции высших порядков. Функции map, filter.
14. Функции высших порядков. Использование лямбда-абстракций.
15. Классы типов. Объявление. Декларация экземпляра.
16. Встроенные классы типов: Eq, Ord, Show.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Простейшие функции и рекурсия.
2. Функционалы и формирователи списков.
3. Пользовательские типы. Классы.
4. Графы и деревья.
5. Работа с файлами.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

Согласована на портале № 71118

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 71118

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АОИ
протокол № 13 от «15» 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8-b7c7-e8bf0196776a
Заведующий обеспечивающей каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8-b7c7-e8bf0196776a
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АОИ	Н.Ю. Салмина	Согласовано, ed28a52c-a209-461c-b4ed-4e958affbfc7
Заведующий кафедрой, каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8-b7c7-e8bf0196776a

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. АОИ	Н.Ю. Салмина	Разработано, ed28a52c-a209-461c-b4ed-4e958affbfc7

Согласована на портале № 71118