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 УР
_____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: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
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
Лабораторные занятия	4	4	часов
Самостоятельная работа	151	151	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
		5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	7	
Контрольные работы	7	1

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

Томск

Согласована на портале № 76431

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; предикаты первого порядка; интеллектуальные системы.
2. Получить практические навыки написания программ 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.01.10.
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 № 76431

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 типовые роли в процессе разработки программного обеспечения; математические основы предикатов первого порядка ; математические основы лямбда-исчисления
	ПК-1.2. Умеет разрабатывать концептуальные, функциональные и логические модели программного обеспечения	Умеет разрабатывать модели различных классов систем с применением языков функционального программирования; осуществлять разработку программного обеспечения на языках Лисп
	ПК-1.3. Владеет навыками использования современных инструментальных средств концептуального, функционального и логического проектирования программного обеспечения	Владеет математическим аппаратом, применяемым в функциональном программировании.

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	20	20
Лабораторные занятия	4	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	151	151
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	119	119
Подготовка к контрольной работе	16	16
Подготовка к лабораторной работе	8	8
Написание отчета по лабораторной работе	8	8
Подготовка и сдача экзамена	9	9
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

Согласована на портале № 76431

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Что такое декларативное программирование?	-	2	2	20	24	ПК-1
2 Функциональный взгляд на вычисления	4		2	30	36	ПК-1
3 Основы языка ЛИСП	-		4	25	29	ПК-1
4 Рекурсия	-		1	26	27	ПК-1
5 Лямбды-исчисления	-		2	26	28	ПК-1
6 Функции высокого порядков	-		2	4	6	ПК-1
7 Несколько более сложных задач	-		1	20	21	ПК-1
Итого за семестр	4	2	14	151	171	
Итого	4	2	14	151	171	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Что такое декларативное программирование?	Машина фон Неймана и процедурное программирование . От программирования процедурного к декларативному	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Функциональный взгляд на вычисления	Определение функции. Функциональная композиция.	2	ПК-1
	Итого	2	
3 Основы языка ЛИСП	О языке Лисп (история и особенности). Основные структуры данных (символы, числа, списки). Понятие функции. Базовые функции. Определение функций. Некоторые специальные формы	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Рекурсия	Знакомство с рекурсией . Встроенные рекурсивные функции для списков. Различные виды рекурсии	1	ПК-1
	Итого	1	
5 Лямбды-исчисления	Ламбда-исчисление как формальная система. Ламбда-исчисление как язык программирования.	2	ПК-1
	Итого	2	
6 Функции высокого порядков	Функции высших порядков. Различие между данными и функциями. Функционалы. Работа с графами и деревьями: представление, обработка, поиск пути на графе.	2	ПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 76431

7 Несколько более сложных задач	Работа со списками. Задания с функциями и рекурсиями	1	ПК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-1
Итого за семестр		2	
Итого		2	

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 Функциональный взгляд на вычисления	Разработка программы с использованием языка Лисп	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.5.Контроль самостоятельной работы (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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Что такое декларативное программирование?	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	18	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	20		

Согласована на портале № 76431

2 Функциональный взгляд на вычисления	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	18	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	30		
3 Основы языка ЛИСП	Подготовка к лабораторной работе	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	15	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	25		
4 Рекурсия	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	24	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	26		
5 Лямбды-исчисления	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	24	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	26		

Согласована на портале № 76431

6 Функции высокого порядков	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	4		
7 Несколько более сложных задач	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	18	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	20		
Итого за семестр		151		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		160		

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
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Зюзьков В.М. Функциональное программирование: Учебное пособие. — Томск : Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2005. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/.

7.2. Дополнительная литература

1. Функциональное программирование и интеллектуальные системы : Учебное пособие / Салмина Н. Ю. - 2016. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 76431

1. Функциональное и логическое программирование : учебное методическое пособие / В. М. Зюзьков, Н. Ю. Салмина. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2019. – 66 с Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/.

2. Зюзьков В.М. Функциональное и логическое программирование : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / В.М. Зюзьков. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/.

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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Зюзьков В.М. Функциональное и логическое программирование [Электронный ресурс]: электронный курс / В. М. Зюзьков, Н.Ю. Салмина . – Томск ТУСУР, ФДО, 2019. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. 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. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice 7.0.6.2;
- Microsoft Windows;
- XLisp (с возможностью удаленного доступа);

Согласована на портале № 76431

8.2. 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.

8.3. 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 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 Что такое декларативное программирование?	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 76431

2 Функциональный взгляд на вычисления	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Основы языка ЛИСП	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Рекурсия	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Лямбды-исчисления	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Функции высокого порядков	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 76431

7 Несколько более сложных задач	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		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
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.

Согласована на портале № 76431

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. Одним из основных методов в функциональном программировании является суперпозиция функций. Рассматриваются суперпозиции функций CAR и CDR. Дан список (setq x `(a s (d) f g)). Что вернет функция (caddr x) ?
   1) ((d) f g)
   2) (a s)
   3) s
   4) (d)
2. Что будет получено в результате вызова следующей суперпозиции базовых функций языка Лисп: (cons (car `(1 2 3)) `(+ 2 6)) ?
   1) (1 2 3 8)
   2) (1 + 2 6)
   3) (1 8)
   4) (1 . 8)
3. Для разветвления вычислений в функциональном языке Лисп используется условное предложение COND. Задан список (setq x `((1) (2) 3 (4))). Что будет получено в результате работы следующего выражения
   (cond ((null x) 0) ((atom (car x)) 1) ((eq (cadr x) `(2)) 2) (t 3)) ?
   1) 0
   2) 1
   3) 2
   4) 3
4. В основе всех функциональных языков лежит лямбда-исчисление в том смысле, что все функциональные программы можно преобразовать в лямбда-выражение. Что выдаст следующее лямбда-выражение, описанное на языке Лисп?
   ((lambda (x y) (cond ((zerop x) (* y y)) ((< x 0) (+ y y)) (t (+ x y)))) (+ -10 2) (+ 2 10))
   1) 24
   2) 4
   3) Nil
   4) 144
5. Программа на функциональном языке Лисп представляет собой последовательность вычислимых выражений. Что будет выдано программой в результате следующей последовательности вызова вычислимых выражений?
   > (setq x 10)
   10
   > (defun f (x y) (+ (* x x) y))
   F
   > (f 2 3)
   ?
   1) 103
   2) 10
   3) 7
   4) error
6. Механизм рекурсивного вызова является одним из основных принципов

функционального программирования. Что выполняет следующая рекурсивная функция, аргументом которой является список?
(defun q (z) (cond ((null z) nil)
(t (append [q (cdr z)] [list (car z)]))))
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.

7. Любая рекурсивная функция должна иметь терминальные ветви (определяющие правило останова) и рекурсивные ветви. Какое количество терминальных ветвей содержит следующая рекурсивная функция?
(defun q (z) (cond ((null z) nil)
((null (cdr z)) 0)
((not (numberp (car z))) nil)
(t (+ [*(car z)(cadr z)] [q (cddr z)]))))
1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

8. Функции, которые не формируют новые списки, а изменяют структуру существующих списков, называются разрушающими. Чему будет равен Y в результате следующей последовательности вызова вычислимых выражений с использованием разрушающей функции?
(setq x `(2 3))
(setq y (cons 1 x))
(rplaca x 7)
y - ?
1) (1 2 3)
2) (1 7)
3) 7
4) (1 7 3)

9. Любой функциональный язык содержит функционалы: функции, имеющие аргументы, значением которых являются функции. Что будет получено в результате работы следующего функционала?
(mapcar `length `((1 2 3)(a s d f)(4 5)))
1) (3 4 2)
2) (3 2 1)
3) (2 4 3)
4) Nil

10. Использование механизма циклов вместо рекурсии позволяет экономить память и строить, зачастую, более эффективные программы. Что будет получено в результате работы следующего вычислимого выражения с использованием цикла?
(let ((x 0)(y nil))(loop (setq x (+ 1 x))(setq y (cons x y))(cond((= x 5)(return y)))))
1) 5
2) nil
3) (5 4 3 2 1)
4) (1 2 3 4 5)

11. Применение функционалов в программе основано на том, что программы и данные в языках функционального программирования представляются одинаково. Определена функция SUM, аргументом которой является список, а результат работы – сумма элементов списка. Что будет получено в результате работы следующего функционала, где функция SUM рассматривается как аргумент другой функции?
(maplist `sum `(1 2 3 4 5))
1) 15
2) (15 14 12 9 5)
3) (5 9 12 14 15)
4) (1 2 3 4 5)

Согласована на портале № 76431

12. Основная структура данных в языках функционального программирования – списки. По сути, любая функция на языке Лисп является функцией обработки списков. Какой список свойств получится в результате выполнения следующей последовательности вычислимых выражений?
    (setf (get `as `v4) `(4))
    (setf (get `as `v2) `(2))
    (setf (get `as `v3) `(3))
    (setf (get `as `v1) `(1))
    1) (v4 4 v3 3 v2 2 v1 1)
    2) (v1 1 v3 3 v2 2 v4 4)
    3) (v4 (4) v2 (2) v3 (3) v1 (1))
    4) (v1 (1) v3 (3) v2 (2) v4 (4))
13. Особый вид списков, используемых в языке Лисп – ассоциативные списки, элементами которых являются точечные пары. Какой ассоциативный список получится в результате работы следующей функции:
    (pairlis `((a) (b) (c)) `(1 2 3) ())?
    1) ((c . 3)(b . 2)(a . 1))
    2) (c 3 b 2 a 1)
    3) ((a . 1)(b . 2)(c . 3))
    4) ((a 1)(b 2)(c 3))
14. Фундаментальной операцией над объектами в логическом программировании является механизм унификации – сопоставление термов и переменных. Проанализируйте, унифицируемы ли следующие предикаты?
    Pred1 (X, Y, Y) ? Pred1 (5, 10, 12)
    1) Да
    2) Нет: переменные и константы не сравнимы
    3) Нет: в предикате не может быть две одинаковые переменные
    4) Нет, одна переменная не может иметь два разных значения
15. Задана следующая последовательность предикатов.
    F(0,1).
    F(1,2).
    F(2,3).
    F(3,4).
    Pr(X,Y) :- f(X,Z), f(Z,Y).
    Чему будут равны значения переменных A и Z в результате следующего вопроса:
    ? – pr(0,A), pr(A,Z).
    1) A=1, Z=2
    2) A=1, Z=3
    3) A=3, Z=4
    4) Нет решения
16. Приведенная ниже процедура описывает следующее знание: «Мэри любит всех животных, кроме змей».
    Love (mary, X) :- snake(X), fail.
    Love (mary, X) :- animal(X), not(snake(X)).
    Перепишите процедуру, убрав отрицание, используя при необходимости механизм отсечения.
    1) Love (mary, X) :- snake(X),fail,!.
    Love (mary, X) :- animal(X).
    2) Love (mary, X) :- !,snake(X),fail.
    Love (mary, X) :- animal(X).
    3) Love (mary, X) :- snake(X),!,fail.
    Love (mary, X) :- animal(X).
    4) Love (mary, X) :- snake(X),!.
    Love (mary, X) :- animal(X).
17. 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. Что выполняет

Согласована на портале № 76431

следующая рекурсивная процедура, аргументом которой является список?
a ([ ], 1).
a ([X | XT], P) :- a (XT, P1), P=P1*X.
1) перемножает элементы списка, стоящие на нечетных позициях;
2) перемножает элементы списка, стоящие на четных позициях;
3) перемножает элементы списка, не равные нулю;
4) перемножает элементы списка.

18. Задана следующая рекурсивная процедура:
Q ([ ], 0).
Q ([X], X).
Q ([X, _| Y], N) :- Q (Y, N1), N=N1+X.
Чему будет равно X в результате следующего вопроса?
?- q ([3,1,5,2,6], X).
1) 14
2) 5
3) 8
4) 3
19. Язык логического программирования Пролог создан для задач анализа и понимания естественного языка. Как можно определить предикат внук(X,Y) через предикат родитель(X,Y), основываясь на понятиях родственных отношений?
1) Внук(X,Y):-родитель(X,Y),родитель(X,Y).
2) Внук(X,Y):-родитель(X,Z),родитель(Z,Y).
3) Внук(X,Y):-родитель(X,X),родитель(Y,Y).
4) Внук(X,Y):-родитель(Z,X),родитель(Z,Y).
20. Работа программы в логическом программировании основана, прежде всего, на обработке существующих фактов. Дана база фактов: животное(<наименование>,<ареал>,<количество_особей>). Как будет выглядеть предикат, формирующий список, элементами которого являются <количество_особей> по всем животным?
1) findall(животное(_,_,X)).
2) findsll(X,животное(_,_,X),X).
3) findall (X,животное(_,_,X),L).
4) findall(X,животное(_,_,L),[X|L]).

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Лисп. Какая ошибка в определении функции, проверяющей, является ли данный список одноуровневым?
(defun f (s)
(if (not (atom (car s))) nil (f (cdr s))))
1) без ошибок;
2) перепутаны случаи "то" и "иначе" в условной функции;
3) надо пользоваться предикатом or;
4) нет окончания рекурсии.
2. Лисп. Сколько элементов самого верхнего уровня в следующих списках:
1) ((1 2 3));
2) ((a b) c (d (e)));
3) (a ((())) nil nil);
4) ((((a (b (c d) e) f) g) h ((i (j) k) l) m) n)
3. Лисп. Каково общее число подсписков в подсписках (т. е. списки уровня 3; исходный список имеет уровень 1) в следующих списках:
1) (6 (3 6 (7 (4 5) 8)) (9 3));
2) (((a 9 ((b 7) c)) (d 5)));
3) (quote (s (3 5) (7 (9 8))));
4) (d (q 2 7 4) (+ 1 (* 7 (+ 3 (- 2)))))?
4. Лисп. Какие из следующих утверждений верны?
1. Язык XLisp - функциональный язык только с ленивыми вычислениями.
2. Язык XLisp - функциональный язык только с энергичными вычислениями.

Согласована на портале № 76431

3. Язык XLisp - функциональный язык с энергичными и ленивыми вычислениями.
4. Язык C++ - функциональный язык.

5. Лисп. Даны определения функций
```
(defun  twice (f)
        (function (lambda (x) (funcall f (funcall f  x)))))
(defun do (x) (funcall (twice 'list) x))
```
Чему равно значение (do '0) ? Введите символьное выражение без пробелов.

6. Лисп. Дано определения функций
```
(defun many (f x)
      (mapcar (function (lambda (g) (funcall g x))) f))
(defun f1 (x) (+ x x))
(defun f2 (x) (* x x))
```
Чему равно значение (length (many '(f1 f2) 1)) ?

7. Лисп. Дано определение функции
```
(defun create (x y)
    (eval (cons 'defun (cons x (cdr y)))))
```
Вызов этой функции приводит к определению некоторой новой функции f.
```
(create  'f  '(lambda (x) (* x x)))
```
Чему равно значение (f 2)?

8. Лисп. Дано определение функции
```
(defun factor (n)
  (if (< n 2 ) '(1) (append (factor (- n 1)) (list '* n))))
```
Чему равно значение (length (factor 3)) ?

9. Лисп. Каково значение следующего выражения
```
(eval (cons (quote >) (cons 5 (list ((lambda (x y) (- x y)) 3 7)))) ?
```
Введите значение маленькими буквами.

10. Лисп. Дано определение функции
```
(defun f (x s)
      (if (= x  (car s)) 1 (+ 1 (f x (cdr s)))))
```
Чему равно значение (f 2 '(1 3 2)) ?

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Функциональное программирование

1. Как называется часть списка без первого элемента?
   1. голова;
   2. хвост;
   3. ячейка;
   4. функционал;
   5. атом.
2. Какое обозначение имеет пустой список?
   1. TRUE;
   2. T;
   3. NIL;
   4. FALSE;
   5. (NIL).
3. В рекурсивном определении важен порядок следования условий. Какая ветвь должна быть первой в COND?
   1. проверка на NULL;
   2. рекурсивная;
   3. терминальная;
   4. функциональная;
   5. проверка на истину.
4. Какие задачи мы должны решить при планировании рекурсивной ветви?
   1. когда функция может вернуть значение без рекурсивного вызова;
   2. в каком порядке поставить терминальную и рекурсивную ветви;
   3. определить соотношение между терминальной и рекурсивной ветвями;
   4. как упрощать аргумент, приближая его к конечному значению;

Согласована на портале № 76431

5. как построить форму, называемую рекурсивным отношением.

5. Что выполняет следующая рекурсивная функция, аргументом которой является список?
   (defun q (z) (cond ((null (cdr z)) 1) (t (* (cadr z) (q (cddr z))))))
   1) перемножает элементы списка;
   2) перемножает элементы списка, стоящие на нечетных позициях;
   3) перемножает элементы списка, стоящие на четных позициях;
   4) перемножает элементы списка, не равные нулю.
6. Что выполняет следующая рекурсивная функция, аргументами которой являются два списка?
   (defun q (a b) (cond ((null a) nil) (t (cons (+ (car a)(car b)) (q (cdr a)(cdr b))))))
   1) формирует список из поэлементных сумм исходных списков;
   2) создает список из двух сумм элементов – 1-го и 2-го списка;
   3) суммирует все элементы в обоих списках;
   4) подсчитывает количество элементов в кратчайшем списке.
7. Что является результатом работы функции (MAKE-ARRAY N)?
   1) создание массива ячеек размерности N
   2) создание списка из атомов NIL размерностью N
   3) создание массива с именем N
   4) объявление массива размерностью N
8. Определите порядок приведенных ниже выражений, в результате которого должен сформироваться следующий список свойств: (a 1 s (2 3) d qwe f 5)
   1) (setf (get `sp `s) `(2 3))
   2) (setf (get `sp `f) 5)
   3) (setf (get `sp `a) 1)
   4) (setf (get `sp `d) qwe)
9. Определите порядок приведенных ниже выражений, в результате которого должен сформироваться следующий список свойств: (k1 45 k2 asd k3 (z x c) k4 1)
   1) (setf (get `sp `k4) 1)
   2) (setf (get `sp `k3) `(z x c))
   3) (setf (get `sp `k1) 45)
   4) (setf (get `sp `k2) asd)
10. Создан массив ячеек A. Его значение равно: #(a s d f)
    Чему будет равно значение переменной X после выполнения следующего вычислимого выражения?
    (setq X (cons (aref A 3) `(1 2)))

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Разработка программы с использованием языка Лисп

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

Согласована на портале № 76431

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 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)
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.

Согласована на портале № 76431

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 № 76431

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
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АОИ	Ю.В. Морозова	Согласовано, 8461038d-613f-4932-8e22-2b7293a14b92
Доцент, каф. АОИ	Н.Ю. Салмина	Согласовано, ed28a52c-a209-461c-b4ed-4e958affbfc7

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. АОИ	Ю.В. Морозова	Разработано, 8461038d-613f-4932-8e22-2b7293a14b92
Доцент, каф. АОИ	Н.Ю. Салмина	Разработано, ed28a52c-a209-461c-b4ed-4e958affbfc7

Согласована на портале № 76431