

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 16.06.2025 16:19:59 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322337	Рабочая программа дисциплины "Функциональное программирование" по направлению подготовки (специальности) 09.03.04 "Программная инженерия" направленности (профилю) Разработка программно- информационных систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Функциональное программирование

Направление подготовки (специальность)

09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль)

Разработка программно-информационных систем

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2024 г.

**09.03.04 Программная инженерия, Разработка программно-информационных систем, бакалавр, *Функциональное программирование*, 2025, очная**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.02.2025      А.А. Саламатов

Ученым советом института информационных технологий

Протокол заседания № 6 от 20.02.2025

Председатель Ученого совета  
института информационных  
технологий

согласовано

Ю. В. Петриченко

**Заседанием кафедры информационных технологий и экономической информатики**

Протокол заседания № 6 от 20.02.2025

И. о. заведующего кафедрой

согласовано

С.А. Скрипов

Автор (составитель)

С.А. Скрипов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Функциональное программирование» является формирование информационной культуры специалиста и изучение теоретических основ, принципов построения и организации функционирования современных интеллектуальных систем различного назначения и способов их эффективного применения.

Задачей данного курса является приобретение студентами знаний, умений и навыков, позволяющих им выбрать, настроить и использовать, а также спроектировать и реализовать интеллектуальные системы, способные эффективно решать различные информационные задачи.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.1. Демонстрирует знание основ операционных систем, сетевых технологий, языков программирования, баз данных и технологий обработки данных, основ проектирования интерфейсов, языков и методов формальных спецификаций

ПК-1.2. Демонстрирует умения разрабатывать системное и прикладное программное обеспечение с использованием языков и технологий программирования, баз данных, сетевых технологий и операционных систем, языков и методов формальных спецификаций

ПК-1.3. Имеет практический опыт использования операционных систем, современных языков программирования, систем управления базами данных и технологий обработки данных, средств разработки программного интерфейса

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.03.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Основа дисциплины состоит из базовых знаний полученных обучающимися из следующих дисциплин:

Алгоритмы и анализ сложности

Информатика

Программирование

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-1: Владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, современных языков программирования, технологий обработки данных, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных**

#### Знать:

языки программирования, библиотеки и пакеты программ для разработки интеллектуальных систем

#### Уметь:

использовать современные программно-инструментальные продукты при разработке и внедрении интеллектуальных систем

#### Владеть:

навыками разработки интеллектуальных систем

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### 3.1 Знать:

3.1.1 основные методы разработки интеллектуальных систем, ключевые термины в области искусственного интеллекта и интеллектуальных систем

#### 3.2 Уметь:

3.2.1 использовать существующие библиотеки и инструментальные средства для разработки интеллектуальных систем

#### 3.3 Владеть:

3.3.1 навыками проектирования интеллектуальных систем, навыками анализа и моделирования предметной области



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 30 самостоятельная работа : 52,8 часов на контроль : 18 контактная работа: 37,2 ИКР: 7,2	Виды контроля в семестрах:  экзамены 8

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Обзор функциональных языков программирования. Парадигмы программирования</b>			
1.1	Парадигмы программирования. Три основные парадигмы, их особенности и различия Обзор функциональных языков программирования, сравнение с другими современными языками и между собой /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э4 Э5
1.2	Парадигмы программирования. Функциональные языки программирования /Ср/	8	12,8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Основы функционального программирования</b>			
2.1	Базовый синтаксис языка F# (и сравнение с Haskell). Операторы в языке F# (и сравнение с Haskell). Создание собственных операторов. Базовые типы в языке F# (и сравнение с Haskell). Коллекции: Списки и Массивы, операции над списками, элементы стандартной библиотеки. Ленивые коллекции: Последовательности, операции над последовательностями, элементы стандартной библиотеки /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э4 Э5
2.2	Рекурсия, использование в алгоритмах, сопоставление с образцом. Функции свертки. Алгоритмы основанные на свертке, реализация в языках функционального программирования. Полная система типов языка F# /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э4 Э5
2.3	Синтаксис языка F#. Коллекции: Списки и Массивы, операции над списками. Ленивые коллекции: Последовательности, операции над последовательностями. /Пр/	8	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э4 Э5
2.4	Рекурсия. Функции свертки. Алгоритмы основанные на свертке, реализация в языках функционального программирования. /Пр/	8	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э4 Э5
2.5	Синтаксис языка F#. Операторы в языке F#. Создание собственных операторов. Базовые типы в языке F#. Коллекции: Списки и Массивы, операции над списками, элементы стандартной библиотеки. Ленивые коллекции: Последовательности, операции над последовательностями, элементы стандартной библиотеки /Ср/	8	20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э4 Э5
2.6	Рекурсия, использование в алгоритмах, сопоставление с образцом. Функции свертки. Алгоритмы основанные на свертке, реализация в языках функционального программирования. Полная система типов языка F# /Ср/	8	20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э4 Э5
	<b>Раздел 3. Иная контактная работа</b>			
3.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	7,2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э4 Э5

#### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ



### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Тест

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры вопросов для теста:

1. Выберите корректные варианты вызова функции в F#
  - a. `cos (1.0)`
  - b. `max (1, 2)`
  - c. `max 1 2`
2. Функция высшего порядка (High-order function) это...
  - a. Функция, которая передается в другую, как ее аргумент
  - b. Функция, которая не имеет побочных эффектов
  - c. Функция, которая вызывает в процессе работы другие функции
  - d. Функция, которая принимает другие функции в качестве своих аргументов
3. На какие части можно деконструировать список в F# при сопоставлении с образцом
  - a. First и Last
  - b. Head и Tail
  - c. эта операция недопустима
4. Функциональная парадигма отличается от других
  - a. понятием функции высшего порядка
  - b. понятием переменной
  - c. понятием чистой функции
  - d. понятием объекта

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примеры вопросов для теста:

1. Какая функция имеет сигнатуру `(('a -> 'b -> 'a) -> 'a -> 'b list -> 'a)`
  - a. `List.map`
  - b. `List.fold`
  - c. `List.zip`
  - d. `List.unzip`
2. ООП парадигма отличается от других
  - a. отсутствием побочных эффектов у функций
  - b. декомпозицией решения на несколько шагов
  - c. изменением некоторого глобального состояния
  - d. объединением данных и логики в объекты
3. Является ли корректным утверждение 'операторы в языке F# вызываются в инфиксном стиле'
  - a. Верно
  - b. Неверно

### 6.4. Критерии оценивания

Промежуточная аттестация проводится в виде тестирования. Всего 20 тестовых вопросов. Продолжительность теста – 35 минут.

При подведении итогов учитываются результаты только промежуточной аттестации:

- 0-59 баллов – неудовлетворительно/не зачтено;  
60-74 баллов – удовлетворительно/зачтено;  
75-89 баллов – хорошо/зачтено;  
90-100 баллов – отлично/зачтено;

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
---------------------	----------	-------------------	--------



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Кубенский А. А.	Функциональное программирование: учебник и практикум для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/561074">https://urait.ru/bcode/561074</a> )	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС
Л1.2	Зыков С. В.	Программирование. Функциональный подход: учебник и практикум для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/561744">https://urait.ru/bcode/561744</a> )	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Салмина Н. Ю.	Функциональное программирование и интеллектуальные системы: учебное пособие ( <a href="https://e.lanbook.com/book/110264">https://e.lanbook.com/book/110264</a> )	Москва : ТУСУР, 2016	ЭБС
Л2.2	Гниденко И. Г., Павлов Ф. Ф., Федоров Д. Ю.	Технологии и методы программирования: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/536903">https://urait.ru/bcode/536903</a> )	Москва : Юрайт, 2024	ЭБС

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел "Журналы открытого доступа" ( <a href="https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp">https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp</a> )
Э3	Лекториум - просветительский проект: массовые открытые онлайн-курсы, открытый видеоархив лекций вузов России <a href="https://www.lektorium.tv">https://www.lektorium.tv</a>
Э4	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Э5	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Visual Studio

ПО Kaspersky

##### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.\*

Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – URL: <https://apps.webofknowledge.com> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/> . – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: доска, парты, мультимедийное и аудиооборудование. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: цифровые образовательные ресурсы, а также используется переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование (экран, ноутбук, проектор, колонки). Для семинарских занятий используются аудитории оснащенные обычной доской, партами, переносным мультимедийным и аудиооборудованием (в случае необходимости). Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на семинарах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной



литературой. Запись лекции – одна из форм активной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. Последующая работа над текстом лекции воскрешает в памяти ее содержание, позволяет развивать экономическое мышление. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы студенты имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой. При изучении дисциплины необходимо изучить вопросы, которые преподаватель вынес на самостоятельное изучение, быть готовым к обсуждению этих вопросов. Дискуссия – коллективная форма устного представления информации. Обычно дискуссии готовит один или несколько человек, представляющих основные вопросы темы и точки зрения.

Остальные участники дискуссии высказывают свои мнения и суждения. Дискуссию организует ведущий (чаще преподаватель) в обязанность которого входит предоставление слова разным участникам, сдерживание эмоциональных реакций участников и подведение итогов обсуждения.

К промежуточной аттестации необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. После этого у обучающегося должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и семинарских занятиях позволит успешно освоить дисциплину.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями



здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.