МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Проректор по образовательной деятельности  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Г. Шубаева  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г. |

***Функциональное программирование***

**Рабочая программа дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки/ *Специальность* | *01.04.02 Прикладная математика и информатика* |
| Направленность (профиль) программы/  *Специализация* | *Математическое и компьютерное моделирование в экономике и управлении* |
| Уровень высшего образования | *Магистратура* |
| Форма обучения | *очная* |
| Год набора | *2025* |

Составитель*(и)*:

|  |
| --- |
| Кандидат наук, Кубенский Александр Александрович |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Часов по учебному плану | 108 | **Виды контроля в семестрах:**   |  | | --- | | Зачет: семестр 3 | |
| в том числе: |  |
| контактная работа | 32 |
| самостоятельная работа | 76 |
| практическая подготовка | 0 |
| часов на контроль |  |

**Распределение часов дисциплины:**

|  |  |
| --- | --- |
| Семестр: | 3 |
| Вид занятий | Часы |
| Лекционные занятия | 18 |
| Практические занятия | 14 |
| Лабораторные работы |  |
| **Итого аудиторных часов** | **32** |
| Самостоятельная работа | 76 |
| Часы на контроль |  |
| **Итого академических часов** | **108** |
| **Общая трудоемкость в зачетных единицах** | **3** |

Санкт-Петербург

2025

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** 3](#_Toc182926741)

[**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** 3](#_Toc182926742)

[**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ** 3](#_Toc182926743)

[**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ\*** 4](#_Toc182926744)

[**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 4](#_Toc182926745)

[**5.1 Рекомендуемая литература** 4](#_Toc182926746)

[**5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства** 5](#_Toc182926747)

[**5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)** 5](#_Toc182926748)

[**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 6](#_Toc182926749)

[**7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ** 7](#_Toc182926750)

[**8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** 8](#_Toc182926751)

[**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** 9](#_Toc182926752)

[**1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации** 9](#_Toc182926753)

[**1.2 Темы письменных работ** 9](#_Toc182926754)

[**1.3 Контрольные точки** 9](#_Toc182926755)

[**1.4 Другие объекты оценивания** 9](#_Toc182926756)

[**1.5 Самостоятельная работа обучающегося** 9](#_Toc182926757)

[**1.6 Шкала оценивания результата** 9](#_Toc182926758)

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Цель:** | Освоение основ функционального подхода к программированию и получение практических навыков программирования в функциональном стиле на языке функционального программирования (Haskell). |

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина Б1.О Функциональное программирование относится к обязательной части Блока 1.

# **3.** **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| **Код и наименование компетенции выпускника** | **Код и наименование индикатора достижения компетенций** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ОПК-4 - Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности | ОПК-4.4 - Реализует алгоритмы машинного обучения с применением существующих информационно-коммуникационные технологий и с учетом требований информационной безопасности. | Знать: теоретические основы функционального подхода к программированию. Методы анализа типов в функциональных языках программирования.  Уметь: реализовывать алгоритмы с помощью языков и методов функционального программирования.  Владеть: базовыми основами языка программирования Haskell. |
| ПК-5 - Способен, в рамках проекта, разрабатывать, адаптировать и применять наукоемкое прикладное программное обеспечение для решения задач в области профессиональной деятельности | ПК-5.1 - Разрабатывает и адаптирует прикладное программное обеспечение для решения профессиональных задач. | Знать: теорию лямбда-исчисления, системы контроля типов данных в языках функционального программирования.  Уметь: программировать функции прикладного программирования в функциональном стиле.  Владеть: системой программирования на языке Haskell в рамках интерпретатора GHC. |

# **4.** **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ\***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер и наименование тем и/или разделов/тем** | **Содержание дисциплины** | | **Объем дисциплины**  **(академические часы)** | | | | |
| **Контактная работа** | | | | **СРО** |
| **ЗЛТ** | | **ПЗ** | **ЛР** |
| Тема 1. Введение в Haskell. | Типы данных и основные конструкции Haskell. | | 2 | | 2 |  | 8 |
| Тема 2. Списки и деревья. | Построение сложных структур данных и их обработка. | | 2 | | 1 |  | 8 |
| Тема 3. Функции высших порядков. | Функции как объекты, аргументы и результаты работы других функций. | | 2 | | 1 |  | 8 |
| Тема 4. Карринг. | Каррирование и декаррирование. | | 1 | | 1 |  | 8 |
| Тема 5. Классы в Haskell. | Классы и их реализации. Система типов данных, основанная на классах. | | 1 | | 1 |  | 6 |
| Тема 6. Ленивые вычисления. | Ленивые и энергичные вычисления. "Бесконечные" структуры данных. | | 2 | | 2 |  | 10 |
| Тема 7. Моноиды и монады. | Контракт типов. Моноиды и монады. Последовательное программирование с помощью монад. | | 2 | | 1 |  | 6 |
| Тема 8. Лямбда-исчисление. | Основные понятия, структура формул лямбда-исчисления, правила преобразования формул. Редукция. | | 2 | | 2 |  | 6 |
| Тема 9. Редукция графов. | Редукция на графах. Вопросы эффективности. | | 2 | | 2 |  | 8 |
| Тема 10. Комбинаторная редукция. | SKI-исчисление. Преобразование формул к комбинаторному виду. | | 2 | | 1 |  | 8 |
| **Контроль:** | | | | | | |  |
| **Всего по дисциплине:** | | **18** | | **14** | |  | **76** |

\*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

# **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **5.1 Рекомендуемая литература**

|  |  |
| --- | --- |
| **Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)** | **Электронные ресурсы** |
| Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для вузов / А. А. Кубенский. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 348 с. | <https://urait.ru/bcode/490015> |
| Зыков, Сергей Викторович Программирование. Функциональный подход : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков.Электрон. дан.Москва : Юрайт, 2022 164 с(Высшее образование) | <https://urait.ru/bcode/490870> |
| Гордиенко А.П. Функциональное программирование : Учебник / Гордиенко А.П.Электрон. дан.Москва : КноРус, 2022 277 с. | <https://book.ru/books/942660> |

## **5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства**

|  |
| --- |
| - 7-Zip |
| - ОС Альт образование 10 |
| - LibreOffice Base |
| - LibreOffice Calc |
| - LibreOffice Writer |

## **5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)**

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Наименование СПБД/ ИСС** |
| 1. | Электронная библиотека Grebennikon.ru – [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru) |
| 2. | Научная электронная библиотека eLIBRARRY – www.elibrary.ru |
| 3. | Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru |
| 4. | База данных ПОЛПРЕД Справочники – [www.polpred.com](http://www.polpred.com) |
| 5. | База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary  [www.oecd-ilibrary.org](http://www.oecd-ilibrary.org) |
| 6. | Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс  СПбГЭУ или www.consultant.ru) |
| 7. | Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru) |
| 8. | Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс  СПбГЭУ или www.kodeks.ru) |
| 9. | Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru |
| 10. | Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru |
| 11. | Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – [www.znanium.com](http://www.znanium.com) |
| 12. | Электронная библиотека СПбГЭУ– opac.unecon.ru |

# **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Помещения оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование учебных аудиторий, перечень** | **Адрес (местоположение) учебных аудиторий** |
| Ауд. 415 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом.Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 96 посадочных мест; доска меловая - 1 шт.; тумба - 1 шт.; Компьютер Intel Core i5-4460 CPU @ 3.2GHz/8Gb/1Tb/Samsung S23E200 - 1 шт., Мультимедийный проектор Optoma EX-632 - 1 шт., Экран DRAPER Targa 198\*264 - 1 шт., Звуковой микшер усилитель JDM TA-1120 - 1 шт., Звуковые колонки JBL 25 - 2 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 196084, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 103, лит. А, пом. 1Н, 2Н |
| Ауд. 210 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом.Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 27 посадочных мест; доска меловая - 1 шт.; тумба - 1 шт.; Компьютер HP GQ652AW#ACB dc7800 USDT E 6550 1.0G.DVD-ROM/ 2Gb/80Gb - 1 шт., Проектор NEC М350Х в компл. - 1 шт., Акустическая система JBL CONTROL 25 WH (пара колонок) - 1 шт., Микшер-усилитель ТА-1120 - 1 шт., Экран с электроприводом Screen Media Champion 203x153cm. MW 4:3. 4-уг. корпус - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 196084, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 103, лит. А, пом. 1Н, 2Н |
| Ауд. 401 пом 3 Лаборатория "Лабораторный комплекс".Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 25 посадочных мест; рабочее место преподавателя; доска меловая 1 шт.; Компьютер Intel Core i5-4460 CPU @ 3.2GHz/8Gb/1Tb/Samsung S23E200 - 21 шт., Ноутбук HP 250 G6 1WY58EA - 4 шт., Экран напольный в доп.комплект. - 1 шт., Мультимедиа-проектор РВ8250 DLP.3000 - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 196084, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 103, лит. А, пом. 1Н, 2Н |

# **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться со следующими документами:

* учебно-методической документацией;
* локальными нормативными актами, регламентирующими основные вопросы организации и осуществления образовательной деятельности, в том числе регламентирующие порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
* графиком консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава.

Уровень и глубина освоения дисциплины определяются активной и систематической работой обучающихся на лекционных занятиях, занятиях семинарского типа, выполнением самостоятельной работы, в том числе в части выделения наиболее значимых и актуальных проблем для дальнейшего изучения. Особым условием качественного освоения дисциплины является эффективная организация труда, позволяющая распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком учебного процесса.

При подготовке к учебным занятиям обучающимся предоставляется возможность посещения консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава СПбГЭУ согласно расписанию, установленному в графике консультаций.

Аудиторная и внеаудиторная работа обучающихся должна быть направлена на формирование:

* фундаментальных основ мировоззрения обучающихся и естественнонаучного познания;
* базисных знаний, соответствующих направлению подготовки и заявленной профессиональной области, формирующих целевую и профессиональную основу для подготовки кадров;
* профессиональных компетенций ориентированных на удовлетворение потребностей рынка труда;
* индивидуальной траектории посредством освоения уникального набора профессиональных компетенций дополняющих компетентностную модель обучающегося, за счет ориентации на конкретные профессиональные специализированные области знаний, определяемые представителями рынка труда;
* метанавыков обучающихся, таких как: командная работа и лидерство, анализ данных, цифровые навыки, разработка и реализация проектов, межкультурное взаимодействие.

# **8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

## **1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рабочей программой дисциплины не предусмотрено. |

## **1.2 Темы письменных работ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рабочей программой дисциплины не предусмотрено. |

## **1.3 Контрольные точки**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер контрольной точки** | **Тип контрольной точки** | **Способ проведения** | **Номера тем** |
| 1 | Контрольная работа | письменно | 1-5 |
| 2 | Контрольная работа | письменно | 6-9 |
| 3 | Текущий контроль | с помощью технических средств и информационных систем | 1-10 |

## **1.4 Другие объекты оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рабочей программой дисциплины не предусмотрено. |

## **1.5 Самостоятельная работа обучающегося**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименования самостоятельной работы** | **Номера тем** |
| Выполнение домашних заданий | 1-7 |
| Подготовка к лекционным и практическим занятиям | 1-10 |

## **1.6** **Шкала оценивания результата**

Шкалы оценивания и процедуры оценивания результатов обучения **по дисциплине** регламентируются Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования и Положением о балльно-рейтинговой системе.

Для оценки сформированности результатов обучения по дисциплине используется **балльно-рейтинговая система успеваемости обучающихся**:

Формой итогового контроля по дисциплине является зачет, итоговый результат формируется в соответствии со шкалой, приведенной ниже в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| Баллы | Оценка |
| <55 | Незачет |
| >=55 | Зачет |

**Шкала оценивания результата**

|  |  |
| --- | --- |
| 2 (балл до 54) | Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.  Демонстрируется первичное восприятие материала. Работа незакончена и /или это плагиат. |
| 3 (балл 55-69) | Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых, к заданию выполнены.  Владение элементами заданного материала. В основном выполненный материал понятен и носит целостный характер. |
| 4 (балл 70-84) | Демонстрирует значительное понимание проблемы обозначенной дисциплиной. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.  Содержание выполненных заданий раскрыто и рассмотрено с разных точек зрения. |
| 5 (балл 85-100) | Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.  Продемонстрировано уверенное владение материалом дисциплины. Выполненные задания носят целостных характер, выполнены в полном объеме, структурированы, представлены различные точки зрения, продемонстрирован творческий подход. |