

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 17.07.2024 10:21:07

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

04 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Функциональное программирование»

Направление подготовки - 01.04.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль) «Математические методы моделирования и анализа данных»

Москва 2024

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции, формируемые в дисциплине	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
<b>ОПК-3</b> Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии	<b>ОПК-3.ФП</b> Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов с использованием языков и приёмов функционального программирования	<i>Знает</i> основные понятия функционального программирования, лямбда-исчисления, синтаксис и семантика языка Haskell или другого функционального языка. <i>Умеет</i> разрабатывать и тестировать программы в функциональной парадигме. <i>Имеет опыт</i> разработки программного обеспечения для автоматизации систем и процессов с использованием языков и приёмов функционального программирования

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимо знакомство с содержанием следующих дисциплин программы бакалавриата: «Программирование на языке высокого уровня» или «Объектно-ориентированное программирование», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Дискретная математика».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	3	3	144	-	-	48	96	ЗаО

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Основы Haskell	-	-	20	40	Защита индивидуального задания практической работы №1
					Защита индивидуального задания практической работы №2
2. Разработка библиотек и программ на Haskell	-	-	28	58	Защита индивидуального задания практической работы №3
					Защита индивидуального задания практической работы №4
					Защита проекта

#### 4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Парадигмы программирования. Функциональное программирование. Классификация функциональных языков. Базовые типы и основы синтаксиса языка Haskell.
	2	2	Сопоставление с образцом. Алгебраические типы данных. Списки как алгебраический тип данных. Работа со списками. Выборки из списков. Параметризованные типы, классы типов.
	3	2	Функции высшего порядка. Замыкания. Частичное применение функций. Лямбда-исчисление.
	4	2	Абстракция данных. Основные структуры данных в стандартной библиотеке Haskell.
	5	2	Порядок вычислений. Ленивость и строгость.
	6	2	Свёртки и развёртки списков и других алгебраических типов. Моноиды.
	7,8	4	Практическая работа 1 «Реализация простых функций на языке Haskell»
	9,10	4	Практическая работа 2 «Классы типов»
2	11	2	Тестирование программ на Haskell. Библиотеки HUnit, QuickCheck.
	12	2	Подход к конструированию программ «сверху вниз». Библиотеки комбинаторов.
	13	2	Доказательство свойств функций. Рассуждение с помощью равенств.
	14	2	Типы высших сортов. Функторы, аппликативные функторы, монады.
	15	2	Ввод/вывод. Реализация исполняемых программ.
	16	2	Параллелизм и многозадачность.
	17, 18	4	Практическая работа 3 «Функторы и монады»
	19, 20	4	Практическая работа 4 «Трансформеры монад, написание исполняемых программ»
21- 24	8	Защита проекта	

#### 4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	20	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, онлайн-ресурсами в рамках подготовки к практическим занятиям и практическим работам модуля 1
	16	Выполнение индивидуальных заданий к практическим работам № 1 и № 2 и подготовка к их защите
2	20	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, онлайн-ресурсами в рамках подготовки к практическим занятиям и практическим работам модуля 2
	16	Выполнение индивидуальных заданий к практическим работам № 3 и № 3 и подготовка к их защите
	16	Выполнение проекта и подготовка к его защите
1,2	8	Подготовка к зачету

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

#### Общее

✓ Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Функциональное программирование»

#### Модуль 1 «Основы Haskell»

✓ Методические указания к практическим работам №1 и №2

✓ Онлайн-ресурсы, указанные в разделах 6 и 7

#### Модуль 2 «Разработка библиотек и программ на Haskell»

✓ Методические указания к практическим работам №3 и №4

✓ Онлайн-ресурсы, указанные в разделах 6 и 7

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Кубенский А.А. Функциональное программирование : Учеб. и практикум для академического бакалавриата / А.А. Кубенский. - М. : Юрайт, 2019. - 348 с. -

- (Бакалавр. Академический курс). - URL: <https://urait.ru/bcode/433710> (дата обращения: 15.1.2023). - ISBN 978-5-9916-9242-7
2. Душкин Р.В. Практика работы на языке Haskell / Р.В. Душкин. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 288 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1263> (дата обращения: 15.12.2023). - ISBN 978-5-94074-588-4
  3. Миран Липовача. Изучай Haskell во имя добра! : Для начинающих / Миран Липовача; Миран Липовача. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 490 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4817> (дата обращения: 15.12.2023). - ISBN 978-5-94074-749-9

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011 -. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.12.2023). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.12.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 15.12.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
4. Stack Overflow: сайт. - URL: <https://stackoverflow.com/> (дата обращения: 15.2.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Дисциплина реализуется путем проведения практических занятий по расписанию в аудиториях вуза и внеаудиторной самостоятельной работы.

Аудиторные занятия проходят в форме информационных сообщений преподавателя и последующего обсуждения алгоритмов решения задач и их программных реализаций.

Важным элементом обучения является выполнение 4-х практических работ. Практические работы выполняются во время аудиторных занятий. Если студент не успел выполнить задания непосредственно на занятии, он может закончить работу дома. По каждой работе составляется отчет. Выполненная работа должна быть защищена. Отчёты оформляются в электронном виде и размещаются в разделе ОРИОКС «Домашние задания». После получения замечаний работа может быть скорректирована.

Проект выполняется дома. Защита проекта проходит публично во время практических занятий.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>).

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя, Discord.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в форме видеолекций.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Компьютерный класс	Системный блок Intel Core i5, монитор TFT 21,5" AOC i2269Vw	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, GHC (Haskell)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, GHC (Haskell)

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-3.ФП «Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов с использованием языков и приёмов функционального программирования».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

Посещение практических занятий обязательно. Практические работы 1-4 могут сдаваться как непосредственно на практических занятиях, так и дистанционно, по согласованию с преподавателем.

Индивидуальные задания практических работ являются практико-ориентированными.

Тема проекта выбирается студентом по согласованию с преподавателем. Возможные примеры проектов:

1. Программа, распознающая язык, на котором написан входной текст
2. Программа для разгадывания кроссвордов
3. Программа для игры в Реверси (с искусственным интеллектом)
4. Программа для распознавания каких-либо характеристик изображений
5. Реализация какого-либо алгоритма или структуры данных

### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

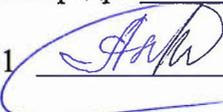
Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 90 баллов: максимальный балл за каждую практическую работу – 15 баллов, максимальный балл за выполнение проекта - 30 баллов) и сдача зачёта (до 10 баллов). При несвоевременной сдаче практических работ и проекта максимальная оценка уменьшается.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий приведены ниже в таблице (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>).

### РАЗРАБОТЧИК:

Старший преподаватель кафедры Высшей математики-1  /А.В. Романов/

Рабочая программа дисциплины «Функциональное программирование» по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика», направленность (профиль) «Математические методы моделирования и анализа данных», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.03 2024 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ВМ-1  /А.А.Прокофьев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П.Филиппова /