

Минобрнауки России
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ПиИТ

наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины



проф. Махортов С.Д.,

подпись, расшифровка подписи

03.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Функциональное программирование

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Программная инженерия в информационных системах

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавриат

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра программирования и информационных технологий

6. Составители программы: Иванов Илья Юрьевич, преподаватель

7. Рекомендована: НМС ФКН протокол № 7 от 03.05.2023.

8. Учебный год: 2026-2027

Семестр: 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Основной целью дисциплины является формирование системного подхода при разработке программ с применением парадигмы функционального программирования. Ядро дисциплины составляют средства и приемы создания программ на соответствующих языках. В дисциплине закрепляются такие обще-предметные умения как выбор функционального языка программирования для решения поставленной задачи, выбор способа представления исходных данных и выбор метода решения поставленной задачи.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

учебная дисциплина относится к части блока Б1, формируемой участниками образовательных отношений.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название	Код(ы)	Индикатор(ы)	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1	Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств	ПК-1.5	Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	Общие принципы функциональной парадигмы программирования.	Формулировать задачи разработки программного обеспечения с применением функциональных языков программирования.	Общепринятыми практиками разработки программного обеспечения с применением функциональной парадигмы программирования.
ПК-2	Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонент, выполнять верификацию программных продуктов	ПК-2.4	Проверяет работоспособность программных продуктов	Критерии верификации программного кода, разработанного с применением функциональной парадигмы программирования.	Применять автоматизированные средства верификации программного кода, разработанного на функциональных языках программирования.	Инструментами трассировки работы программ, написанных на функциональных языках программирования.
ПК-4	Способен проводить анализ требований к программному обеспечению, выполнять работы по проектированию программного обеспечения	ПК-4.4	Описывает технологии обработки данных для возможности их использования в программной среде, включая вопросы параллельной обработки	Правила кодирования программ с применением функциональной парадигмы программирования.	Разрабатывать программный код на функциональных языках программирования.	Средствами разработки программного кода на функциональных языках программирования.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час: 3/108

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 8	Всего
Аудиторные занятия	72	72
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль		0
Всего	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Введение: основы функциональной парадигмы программирования.	Лямбда-исчисление. Альфа-эквиваленция. Бета-редукция. Нормальная форма. Сходимость и расходимость.	
2	Функции как объекты первого класса.	Функции как значения. Запись типа функции. Суперпозиция функций. Анонимные функции (лямбды).	
3	Операторы.	Инфиксные операторы и функции, их взаимосвязь.	
4	Каррированные функции.	Currying и un-currying. Sectioning инфиксных операторов.	
5	Базовые конструкции языка программирования Haskell.	Конструкции let – in и where, их преобразование в лямбды. Конструкция if – then – else. Ленивые вычисления.	
6	Кортежи.	Кортежи. Функции для работы с кортежами.	
7	Списки.	Списки как рекурсивные структуры данных. Функции для работы со списками. List comprehensions.	
8	Трансформации списков.	Трансформации списков: отображение, фильтрация и свёртка.	
9	Типы-классы.	Типы-классы на примере Eq и Ord. Инстанцирование типов-классов.	

10	Пользовательские типы данных.	Объявление новых типов данных. Альтернативный record-syntax.	
11	Два вида конструкторов.	Конструкторы типов и конструкторы данных.	
12	Алгебра типов.	Типы-суммы и типы-произведения, законы дистрибутивности. Кардинальное число типа.	
13	Два вида полиморфизма.	Параметрический полиморфизм, полиморфизм-ограничение.	
14	Сопоставление паттернов.	Механизм сопоставления паттерна и его применения.	
15	Алгебраические структуры.	Полугруппы, моноиды, функторы, аппликативы, монады и do-syntax для монад.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в функциональную парадигму программирования	6		6	6	18
2	Функции как объекты первого класса	8		8	8	24
3	Списки как базовая структура данных.	8		8	8	24
4	Алгебраические типы данных.	6		6	6	18
5	Алгебраические структуры.	8		8	8	24
		36	0	36	36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа с конспектами лекций и презентационным материалом; выполнение практических заданий и тестов; выполнение лабораторных заданий; подготовка к заданиям контрольной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	<i>Липовача М. Изучай Haskell во имя добра! / М. Липовача. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 490 с.</i>
2	<i>Барендрегт Х. Лямбда-исчисление. Его синтаксис и семантика. / Х. Барендрегт. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 606 с.</i>

3	<i>Ездаков А.</i> Функциональное и логическое программирование. / А. Л. Ездаков. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 120 с.
---	--

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Allen C.</i> Haskell Programming from First Principles. / С. Allen. – Gumroad, 2016. – 1076 p.
2	<i>Kurt W.</i> Get Programming with Haskell. / W. Kurt. – New York: Manning, 2018. – 615 p.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	<i>O'Sullivan B.</i> Real World Haskell [Электронный ресурс] / O'Reilly Media. – 2008. URL: http://book.realworldhaskell.org/
2	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	<i>Липовача М.</i> Изучай Haskell во имя добра! / М. Липовача. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 490 с.
2	<i>Барендрегт Х.</i> Лямбда-исчисление. Его синтаксис и семантика. / Х. Барендрегт. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 606 с.
3	<i>Ездаков А.</i> Функциональное и логическое программирование. / А. Л. Ездаков. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 120 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

Для реализации учебного процесса используется бесплатная полнофункциональная инструментальная система на основании Haskell Platform и текстового редактора Atom.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Компьютерный класс ауд. 383. ПК-Intel-Core2 14 шт., рабочее место преподавателя: проектор, видеокоммутатор, специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы 16 шт., стулья 33 шт. В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета.

2. Компьютерный класс ауд. 380. ПК на базе IntelCore2Duo 2,8ГГц, ОЗУ 2ГБ, диск 160Gb – 30 шт. Специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., доска интерактивная 1 шт., столы 32 шт., стулья 64 шт.; рабочее место преподавателя: проектор, видеокоммутатор. В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение: основы функциональной парадигмы программирования.	ПКВ-2	ПКВ-2.1, ПКВ-2.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
2	Функции как объекты первого класса.	ПКВ-2	ПКВ-2.1, ПКВ-2.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
3	Операторы.	ПКВ-2	ПКВ-2.1, ПКВ-2.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
4	Каррированные функции.	ПКВ-2	ПКВ-2.1, ПКВ-2.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
5	Базовые конструкции языка программирования Haskell.	ПКВ-2	ПКВ-2.1, ПКВ-2.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
6	Кортежи.	ПКВ-2	ПКВ-2.1, ПКВ-2.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
7	Списки.	ПКВ-7	ПКВ-7.1, ПКВ-7.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
8	Трансформации списков.	ПКВ-7	ПКВ-7.1, ПКВ-7.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
9	Типы-классы.	ПКВ-7	ПКВ-7.1, ПКВ-7.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
10	Пользовательские типы данных.	ПКВ-7	ПКВ-7.1, ПКВ-7.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
11	Два вида конструкторов.	ПКВ-7	ПКВ-7.1, ПКВ-7.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
12	Алгебра типов.	ПКВ-7	ПКВ-7.1, ПКВ-7.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
13	Два вида полиморфизма.	ПКВ-7	ПКВ-7.1, ПКВ-7.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
14	Сопоставление паттернов.	ПКВ-7	ПКВ-7.1, ПКВ-7.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
15	Алгебраические структуры.	ПКВ-7	ПКВ-7.1, ПКВ-7.2	Задания контрольной работы по темам раздела.
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Перечень вопросов к зачету из пункта 20.2

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: лабораторные работы. Перечень заданий для лабораторных работ соответствует темам занятий. Решение каждого задания должно быть доведено до компьютерной реализации.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование по билетам к зачету.

20.2.1. Перечень вопросов к зачету:

1. Лямбда-исчисление. Альфа-эквиваленция. Бета-редукция. Нормальная форма. Сходимость и расходимость.
2. Функции как значения. Запись типа функции. Суперпозиция функций. Анонимные функции (лямбды).
3. Инфиксные операторы и функции, их взаимосвязь.
4. Currying и un-currying. Sectioning инфиксных операторов.
5. Конструкции let – in и where, их преобразование в лямбды. Конструкция if – then – else. Ленивые вычисления.
6. Кортежи. Функции для работы с кортежами.
7. Списки как рекурсивные структуры данных. Функции для работы со списками.
8. Трансформации списков: отображение, фильтрация и свёртка.
9. Type-classes. Eq и Ord.
10. Объявление новых типов данных. Альтернативный record-syntax.
11. Type-constructors и data-constructors.
12. Инстанцирование type-classes.
13. Алгебра типов: sum-типы и product-типы, законы дистрибутивности. Кардинальное число типа.
14. Два вида полиморфизма: parametric и constrained.
15. Pattern matching.
16. Полугруппы. Моноиды.
17. Функторы.
18. Аппликативы.
19. Монады. do-syntax для монад.
20. List comprehensions.