

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

05.04.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.06.04 Функциональное программирование

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Инженерия информационных систем и технологий

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 № 5 от 05.03.2024.

8. Учебный год: 2027/2028

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-5	Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-5.2	Знает устройство и функционирование современных ИС, протоколы, интерфейсы и форматы обмена данными	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-5.3	Обеспечивает разработку и тестирование ИС на базе типовой ИС в соответствии с требованиями	Критерии верификации программного кода, разработанного с применением функциональной парадигмы программирования. Правила кодирования программ с применением функциональной парадигмы программирования.	Применять автоматизированные средства верификации программного кода, разработанного на функциональных языках программирования. Разрабатывать программный код на функциональных языках программирования.	Инструментами трассировки работы программ, написанных 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. Функциональное и логическое программирование. / А. Л. Ездаков. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 120 с.</i>

б) дополнительная литература:

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

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

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

2	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
---	--------------------------

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ 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. Функциональное и логическое программирование. / А. Л. Ездаков. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 120 с.</i>

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.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.

2	Функции как объекты первого класса.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
3	Операторы.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
4	Каррированные функции.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
5	Базовые конструкции языка программирования Haskell.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
6	Кортежи.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
7	Списки.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
8	Трансформации списков.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
9	Типы-классы.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
10	Пользовательские типы данных.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
11	Два вида конструкторов.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
12	Алгебра типов.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
13	Два вида полиморфизма.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
14	Сопоставление паттернов.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	Задания контрольной работы по темам раздела.
15	Алгебраические структуры.	ПК-5	ПК-5.2, ПК-5.3	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.