

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

электроники



Усков Г.К.

20.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.02 Функциональное программирование

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

2. Профиль подготовки/специализация:

Автоматизированные информационно-измерительные системы

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: электроники

6. Составители программы:

Коровченко Игорь Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент

7. Рекомендована: НМС физического факультета 20.05.2025, № протокола: 5

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы)/Триместр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель — научить студентов использовать элементы функционального программирования (ФП) наиболее эффективно в чистом функциональном подходе или смешанных подходах.

Задачи состоят в передачи опыта практической деятельности и научить студентов:

- применять языки программирования в рамках использования ФП;
- применять особенности архитектурных решений для реализации требований заказчика;
- осуществлять проектирование программного обеспечения в рамках парадигмы ФП;
- оптимизировать современные программы в рамках парадигмы ФП;
- производить рефакторинг кода;
- анализировать возможные реализации;
- оценивать состояние проектного решения для реализации программного продукта;
- применять итерационный метод разработки программного обеспечения;
- производить оценку трудозатрат программиста.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1	Владеет методами разработки программного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Знать: методы разработки программного обеспечения информационных и автоматизированных систем. Владеть: методами разработки программного обеспечения информационных и автоматизированных систем.
		ОПК-5.2	Владеет методами модернизации программного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Знать: методы модернизации программного обеспечения информационных и автоматизированных систем. Владеть: методами модернизации программного обеспечения информационных и автоматизированных систем.
		ОПК-5.3	Владеет методами разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Знать: методы разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем. Владеть: методами разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.
		ОПК-5.4	Владеет методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Знать: методы модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем Владеть: методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем
ОПК-6	Способен разрабатывать компоненты	ОПК-6.1	Умеет анализировать область предметной деятельности и	Уметь: анализировать область предметной деятельности и составлять техническое задание

	программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования		составлять техническое задание для программно-аппаратных комплексов на основе проведенного анализа	для программно-аппаратных комплексов на основе проведенного анализа.
		ОПК-6.2	Владеет методами разработки компонентов программно-аппаратных комплексов	Знать: методы разработки компонентов программно-аппаратных комплексов. Владеть: методами разработки компонентов программно-аппаратных комплексов.
		ОПК-6.3	Владеет методами тестирования программно-аппаратных комплексов	Знать: методы тестирования программно-аппаратных комплексов. Владеть: методами тестирования программно-аппаратных комплексов.
ОПК-7	Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий	ОПК-7.1	Владеет методами анализа системы пользовательских Функций существующего программного обеспечения	Знать: методы анализа системы пользовательских Функций существующего программного обеспечения. Владеть: методами анализа системы пользовательских Функций существующего программного обеспечения.
		ОПК-7.2	Владеет методами анализа запросов пользователей для решения задач предприятий	Знать: методы анализа запросов пользователей для решения задач предприятий. Владеть: методами анализа запросов пользователей для решения задач предприятий.
		ОПК-7.3	Владеет методами адаптации и внедрения программного обеспечения для решения задач предприятия	Знать: методы адаптации и внедрения программного обеспечения для решения задач предприятия. Владеть: методами адаптации и внедрения программного обеспечения для решения задач предприятия.
ОПК-8	Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ОПК-8.1	Владеет методами оценки деятельности команд разработки программных средств и проектов	Знать: методы оценки деятельности команд разработки программных средств и проектов. Владеть: методами оценки деятельности команд разработки программных средств и проектов.
		ОПК-8.2	Владеет методами повышения эффективности деятельности команд разработки программных средств и проектов	Знать: методы повышения эффективности деятельности команд разработки программных средств и проектов. Владеть: методами повышения эффективности деятельности команд разработки программных средств и проектов.
		ОПК-8.3	Умеет осуществлять управление разработкой программных средств и проектов на уровне команды	Уметь: осуществлять управление разработкой программных средств и проектов на уровне команды.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час – 2 / 72
Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			2
Аудиторные занятия		54	54
в том числе:	лекции	36	36
	практические	18	18
	лабораторные		
Самостоятельная работа		18	18
Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой			
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Введение в Функциональное программирование	История. Основной подход. Лямбда исчисление. Чистые Функции. Стили программирования.	–
1.2	Работа с данными в Функциональном программировании	Абстрагирование структур управления. Бесконечные структуры данных. Продолжения	–
1.3	Особенности использования Функционального подхода	Unit тестирование. Отладка. Многопоточность. Развертывание по горячему. Доказательное вычисление. Функции высших порядков. Каррирование. Ленивые вычисления. Сопоставление с образцом. Замыкания. Рекурсия. Оптимизация.	–
2. Практические занятия			
2.1	Работа с данными в Функциональном программировании	Использование Haskell. Использование Clojure. Абстрагирование структур управления. Бесконечные структуры данных. Продолжения	–
2.2	Особенности использования Функционального подхода	Использование RxJava. Unit тестирование. Отладка. Многопоточность. Развертывание по горячему. Доказательное вычисление. Функции высших порядков. Каррирование. Ленивые вычисления. Сопоставление с образцом. Замыкания. Рекурсия. Оптимизация.	–
3. Лабораторные занятия			

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение в Функциональное программирование	20			6	26
2	Работа с данными в Функциональном программировании	8	9		6	23
3	Особенности использования Функционального подхода	8	9		6	23
	Итого:	36	18		18	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций и литературой.

После окончания лекции нужно просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого следует обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания, поэтому необходимо

просматривать несколько источников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать в себя следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка зачету.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками. При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети Интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн-занятиям, ответственно подходить к выполнению заданий для самостоятельной работы.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Сергиевский, Г. М. Функциональное и логическое программирование : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Информатика и вычисл. техника"] / Г.М. Сергиевский, Н.Г. Волченков. — М. : Академия, 2010. — 317, [1] с.
2.	Мартин, Роберт. Чистый код. Создание, анализ и рефакторинг = Clean code: A handbook of agile software craftsmanship / Роберт Мартин ; [пер. с англ. Е. Матвеева]. — Санкт-Петербург : Питер, 2012. — 464 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Хендерсон, Питер. Функциональное программирование : Применение и реализация / П. Хендерсон ; пер. с англ. Л.Т. Петровой; под ред. А.П. Ершова. — М. : Мир, 1983. — 349,[1] с.
2.	Хювёнен, Эро. Мир Лиспа: В 2-х томах / Э. Хювёнен, И. Сеппянен ; Пер. с финского А.А. Рейтсакаса; Под ред. В.Л. Стефанюка. — М. : Мир, 1990. Т. 1: Введение в язык Лисп и Функциональное программирование. — 1990. — 447 с.
3.	Функциональное программирование и язык Scheme : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: И.Б. Крыжко, Т.Н. Глушакова, М.Е. Эксаревская. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007. — 31 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xml+rus
2.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486
3.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457
4.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436
5.	Национальный цифровой ресурс "ПУКОНТ" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1401
6.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1360

7.	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1344
8.	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1343
9.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1336
10.	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1310
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Зубра А. С. Культура умственного труда студента : пособие для студентов вузов / А.С.Зубра. — 2-е изд., испр. и доп. — Мн. : Дикта, 2007. — 228с.
2.	Горцевский А.А. Организация самостоятельной работы студента / А.А. Горцевский, М.И. Любицына. — Л. : ЛГУ, 1958. — 50 с.
3.	Сергиевский Г. М. Функциональное и логическое программирование : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Информатика и вычисл. техника"] / Г.М. Сергиевский, Н.Г. Волченков. — М. : Академия, 2010. — 317, [1] с.
4.	Орлов С. А. Теория и практика языков программирования : [учебник по направлению "Информатика и вычисл. техника"] / С.А. Орлов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2017. — 685 с.
5.	Себеста Роберт У. Основные концепции языков программирования / Роберт У. Себеста ; Пер. с англ. Д.А. Ключина, А.В. Назаренко ; Под ред. Д.А. Ключина 5-е изд. — М. и др. : Вильямс, 2001. — 668 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины для проведения текущего контроля и в качестве информационного ресурса используются технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе образовательного портала "Электронный университет ВГУ" по адресу edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная аудитория (ауд. 401): специализированная мебель, компьютеры, мультимедиа-проектор, настенный экран для проектора, аудио колонки

WinPro 8, Linux Debian, Open Office, Google Chrome, Visual Studio Code, StarUML, JVM, Scala, Haskel, Closure

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401): специализированная мебель, мультимедиа-проектор, настенный экран для проектора, аудио колонки, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ

WinPro 8, Linux Debian, Open Office, Google Chrome, Visual Studio Code, StarUML, Maxima, Octave, MATLAB, JVM, Scala, Haskel, Closure, Java, Kotlin, Python, Go, GCC, CLANG, ReactiveX, VHDL, Verilog, ReactiveX, VHDL, Verilog, SimulIDE Circuit Simulator, Wokwi Simulator, NI LabView, Arduino Studio, MicroCap Evaluation

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 в функциональное программирование	ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1 Владеет методами разработки программного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Комплект тестовых заданий № 1
			ОПК-5.2 Владеет методами модернизации программного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Комплект тестовых заданий № 2
			ОПК-5.3 Владеет методами разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Комплект тестовых заданий № 3
			ОПК-5.4 Владеет методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Комплект тестовых заданий № 4
2	Особенности использования функционального подхода	ОПК-6 Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	ОПК-6.1 Умеет анализировать область предметной деятельности и составлять техническое задание для программно-аппаратных комплексов на основе проведенного анализа	Комплект тестовых заданий № 5
			ОПК-6.2 Владеет методами разработки компонентов программно-аппаратных комплексов	Комплект тестовых заданий № 6
			ОПК-6.3 Владеет методами тестирования программно-аппаратных комплексов	Комплект тестовых заданий № 7
3	Особенности использования функционального подхода	ОПК-7 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий	ОПК-7.1 Владеет методами анализа системы пользовательских функций существующего программного обеспечения	Комплект тестовых заданий № 8
			ОПК-7.2 Владеет методами анализа запросов пользователей для решения задач предприятий	Комплект тестовых заданий № 9
			ОПК-7.3 Владеет методами адаптации и внедрения программного обеспечения для решения задач предприятия	Комплект тестовых заданий № 10
4	Работа с данными в функциональном программировании	ОПК-8 Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ОПК-8.1 Владеет методами оценки деятельности команд разработки программных средств и проектов	Комплект тестовых заданий № 11
			ОПК-8.2 Владеет методами повышения эффективности деятельности команд разработки программных средств и проектов	Комплект тестовых заданий № 12
			ОПК-8.3 Умеет осуществлять управление разработкой программных средств и проектов на уровне команды	Комплект тестовых заданий № 13
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Перечень теоретических вопросов

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах выполнения практико-ориентированных заданий - практических работ и тестирования на портале Электронный университет ВГУ.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: комплекта тестовых заданий. Пример тестового задания:

Комплект тестовых заданий № 1

1. За счет чего функциональные программы содержат меньше ошибок?
 - а) **функциональные программы не содержат побочных эффектов**
 - б) функциональные программы короче
 - в) на функциональных языках автоматически контролируются ошибки типа переполнения буфера
 - г) функциональные программы более просты и понятны для программиста
2. Какие операторы традиционно отсутствуют в функциональных языках?
 - а) оператор присваивания
 - б) **оператор присваивания и операторы циклов с пред- и пост-условиями**
 - в) оператор присваивания и условный оператор
 - г) все операторы присутствуют
3. Как реализуются повторяющиеся действия в функциональных языках?
 - а) **с помощью рекурсии**
 - б) с помощью конструкций циклов
 - в) с помощью оператора перехода
 - г) с помощью функциональной абстракции
4. Какой принцип построения функциональных программ?
 - а) **программа строится из набора функций, каждая из которых перерабатывает входные данные в выходные, функции также могут рассматриваться как данные**
 - б) программа строится из набора функций, каждая из которых перерабатывает входные данные в выходные. Существует четкое разделение между данными и функциями
 - в) программа строится из набора вызывающих друг друга подпрограмм (процедур и функций)
 - г) программа представляет собой одно большое арифметическое выражение
5. Какие основные способы борьбы со сложностью используются в функциональных программах?
 - а) **функциональная абстракция и функциональная декомпозиция**
 - б) наследование и полиморфизм
 - в) функциональная абстракция и мемоизация
 - г) функциональная декомпозиция и динамическое связывание
6. Какие языки программирования являются преимущественно функциональными?
 - а) C++
 - б) Java
 - в) C#
 - г) **Haskell**

- д) **F#**
- е) FORTH
- ж) **OCaml**
- з) Objective C

7. Какая алгоритмическая модель лежит в основе функционального программирования?

- а) **λ -исчисление**
- б) логика предикатов 1-го порядка
- в) логика высших порядков
- г) машина Тьюринга

8. Какая алгоритмическая модель лежит в основе императивного программирования?

- а) λ -исчисление
- б) логика предикатов 1-го порядка
- в) логика высших порядков
- г) **машина Тьюринга**

9. В чем отличия функционального программирования и императивного?

- а) **функциональное программирование оперирует функциями и их применением к данным, императивное – операторами и тем, как они изменяют состояние памяти**
- б) в функциональном программировании каждая функция может оперировать только с той областью памяти, которая для нее выделена
- в) в функциональном программировании происходит автоматический поиск решения задачи по ее декларативному описанию
- г) все вышеперечисленное

10. Почему функциональное программирование сейчас представляет повышенный интерес для изучения?

- а) это молодое направление программирования
- б) многие программные проекты сейчас реализуются на функциональных языках
- в) **функциональный подход помогает решать такие проблемы, как распараллеливание вычислений**

11. За счет чего функциональные программы обычно содержат меньше ошибок, чем императивные?

- а) они короче, поэтому меньше шанс ошибиться
- б) программисты на функциональных языках обычно умнее, поэтому делают меньше ошибок
- в) функциональные программы проще отлаживать из-за их естественной модульности
- г) **функциональные программы не содержат побочных эффектов**

12. Почему функциональные программы не содержат побочных эффектов?

- а) **отсутствует понятие переменной и оператора присваивания**
- б) функция может оперировать только над переменными, описанными внутри нее
- в) запрещено модифицировать внутренние переменные функции извне самой функции
- г) отсутствует понятие области видимости

Описание технологии проведения.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета – в форме тестирования. Критерии оценивания приведены ниже. Тест выполняется на практическом занятии в виде письменной работы с последующей проверкой преподавателем.

Результаты текущей аттестации учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации (зачета с оценкой).

Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при выполнении теста:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
80–100% правильных ответов	Повышенный уровень	Отлично
66–79% правильных ответов	Базовый уровень	Хорошо
50–65% правильных ответов	Пороговый уровень	Удовлетворительно
0–49% правильных ответов	–	Неудовлетворительно

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета. Согласно П ВГУ 2.1.07 – 2024 Положению о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, оценка на зачете может быть выставлена по результатам текущей успеваемости обучающегося в течение семестра и на основании процедуры и критериев оценивания, представленных в рабочей программе, но не ранее чем на заключительном занятии.

Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой) осуществляется с помощью следующих оценочных средств: теоретических вопросов. В контрольно-измерительный материал включаются два теоретических вопроса, позволяющих оценить уровень полученных знаний, умений и навыков.

Перечень вопросов к зачету:

1. Понятие алгоритма и его представление.
2. История функционального программирования.
3. Лямбда исчисление.
4. Определение функционального языка как языка описания множества функциональных термов.
5. Сформулировать задачу конструирования программы, алгоритм и программа, переход от алгоритма к программе. Простейшая программа, реализующая алгоритм
6. Статическое и динамическое представление программы, реализующей алгоритм. Динамические объекты в программах.
7. Функциональный алгоритм представляется в компьютере
8. Алгоритмы в форме рекурсивно-перечислимому множества функциональных термов
9. Характеристика функционального программирования и сравнение Функционального программирования с императивным и логическим программированием
10. Понятие о ленивых и активных вычислениях, реализация ленивых вычислений в функциональных языках и примеры их использования.
11. Чистые функции.
12. Стили программирования.
13. Абстрагирование структур управления.
14. Бесконечные структуры данных.
15. Продолжения. Unit тестирование.
16. Отладка программ, написанных на функциональном языке. Многопоточность.
17. Развертывание по горячему.
18. Доказательное вычисление.
19. Функции высших порядков.
20. Каррирование.

21. Сопоставление с образцом.
22. Замыкания.
23. Рекурсия.
24. Оптимизация.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Требования к выполнению заданий (шкалы и критерии оценивания).

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие **показатели:**

- 1) Уметь применять языки программирования в рамках использования ФП.
- 2) Уметь применять особенности архитектурных решений для реализации требований заказчика.
- 3) Уметь осуществлять проектирование программного обеспечения в рамках парадигмы ФП.
- 4) Уметь оптимизировать современные программы в рамках парадигмы ФП.
- 5) Уметь производить рефакторинг кода, анализировать возможные реализации.
- 6) Уметь оценивать состояние проектного решения для реализации программного продукта.
- 7) Уметь применять итерационный метод разработки программного обеспечения, производить оценку трудозатрат программиста.
- 8) Владеть современными средствами проектирования и генерации кода для работы в рамках парадигмы ФП.
- 9) Владеть современными подходами для реализации модели данных на основе ФП.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется **шкала:** «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач, готов к использованию современных подходов и средств реализации практических задач.	Повышенный уровень	Зачет (отлично)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен применять теоретические знания для решения практических задач, готов к использованию типовых подходов и средств реализации практических задач.	Базовый уровень	Зачет (хорошо)
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен к использованию типовых подходов и средств реализации практических задач.	Пороговый уровень	Зачет (удовлетворительно)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	Зачет (неудовлетворительно)

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ****Направление/специальность**

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Дисциплина

Б1.О.02.02 Функциональное программирование

Профиль подготовки/специализация

Автоматизированные информационно-измерительные системы

Форма обучения очная**Учебный год** 2025/2026

Ответственный исполнитель

Доцент кафедры электроники _____ .__ 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП
по направлению/специальности _____ .__ 20__

Начальник отдела обслуживания ЗНБ _____ .__ 20__

Программа рекомендована НМС физического факультета 28.10.2024 протокол № 8 от 28.10.2024 г.