

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
электроники
Усков Г.К.



31.01.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.02 Функциональное программирование**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

2. Профиль подготовки/специализация:

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: электроники

6. Составители программы: Коровченко Игорь Сергеевич, к.ф.-м.н.

7. Рекомендована: НМС физического факультета 23.06.2021, № протокола: 6

8. Учебный год: 2026/2027

Семестр(ы): 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины: научить студентов использовать элементы функционального программирования наиболее эффективно в чистом функциональном подходе или смешанных подходах.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина является одной из основополагающих для приобретения необходимых специалисту профессиональных навыков.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующ их задачи организационно го управления и бизнес-процессы	ПК-1.1	Применяет методы и средства проектирования программного обеспечения, методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент, методы и приемы отладки программного кода	Использует современные средства проектирования и кодогенерации для работы в рамках парадигмы ФУ
		ПК-1.2	Применяет языки программирования для создания программного кода	Применяет языки программирования в рамках использования ФУ
		ПК-1.3	Использует среду программирования и средства системы управления базами данных	Использует современные подходы для реализации модели данных на основе ФУ
		ПК-1.4	Использует возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры	Применяет особенности архитектурных решений для реализации требований заказчика
		ПК-1.5	Проектирует и создает код на языке программирования в соответствии с техническим заданием	Осуществляет проектирование программного обеспечения в рамках парадигмы ФУ
		ПК-1.6	Оптимизирует программный код с использованием специализированных программных средств и существующих методик разработки программного обеспечения	Оптимизирует современные программы в рамках парадигмы ФУ
ПК-2	Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-2.1	Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств, методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения, методы и средства рефакторинга и	Производит рефакторинг кода

		оптимизации программного кода	
	ПК-2.2	Проводит анализ требований, вырабатывает варианты реализации программного продукта с учетом требований	Анализирует возможные реализации
	ПК-2.3	Проводит оценку и обоснование рекомендуемых решений	Оценивает состояние проектного решения для реализации программного продукта
	ПК-2.4	Анализирует возможности удовлетворения требований к программному обеспечению	Применяет итерационный метод разработки программного обеспечения
	ПК-2.5	Оценивает время и трудоемкость реализации программного обеспечения с учетом требований	Производит оценку трудозатрат программиста

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 6/216.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		7	
Аудиторные занятия	72	72	
в том числе:			
лекции	36	36	
практические			
лабораторные	36	36	
Самостоятельная работа	72	72	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)	36	36	
Итого:	180	180	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
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		
3. Лабораторные работы		
3.1	Фреймворки и библиотеки	Использование RxJava

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в функциональное программирование	6	0	0	30	36
2	Работа с данными в функциональном программировании	8	0	0	30	38
3	Особенности использования функционального подхода	8	0	0	30	38
4	Фреймворки и библиотеки	0	0	10	58	68
	Итого:	22	0	10	148	180

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 предполагает 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
3.	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.
4.	Хювёнен, Эро. Мир Лиспа: В 2-х томах / Э. Хювёнен, Й. 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.
5.	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
6.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus
7.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486
8.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308
9.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307
10.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306
11.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
-------	----------

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

При реализации дисциплины могут использоваться 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:

Лаб. 407

Персональный компьютер – 10 шт.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК-1.1 Применяет методы и средства проектирования программного обеспечения, методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент, методы и приемы отладки программного кода	1.1. Введение в функциональное программирование 1.2. Работа с данными в функциональном программировании 1.3. Особенности использования функционального подхода 3.1. Фреймворки и библиотеки	Тесты № 1-2 Лабораторная работа № 2
	ПК-1.2 Применяет языки программирования для создания программного кода		
	ПК-1.3 Использует среду программирования и средства системы управления базами данных		
	ПК-1.4 Использует возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры		
	ПК-1.5 Проектирует и создает код на языке программирования в соответствии с техническим заданием		
	ПК-1.6 Оптимизирует программный код с использованием специализированных программных средств и существующих методик разработки программного обеспечения		
ПК-2 Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-2.1 Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств, методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения, методы и средства рефакторинга и оптимизации программного кода		
	ПК-2.2 Проводит анализ требований, вырабатывает варианты реализации программного продукта с учетом требований		
	ПК-2.3 Проводит оценку и обоснование рекомендуемых решений		
	ПК-2.4 Анализирует возможности удовлетворения требований к программному обеспечению		
	ПК-2.5 Оценивает время и трудоемкость реализации программного обеспечения с учетом требований		

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом операционных систем;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований в области разработки операционных систем;

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 в операционных систем, готов к использованию современных операционных систем на уровне администратора.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом функциональной электроники (теоретическими основами дисциплины), готов к использованию современных операционных систем на уровне продвинутого пользователя	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен к использованию современных операционных систем на уровне обычного пользователя	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	Неудовлетворительно

19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. История функционального программирования.
2. Основной подход.
3. Лямбда исчисление.
4. Чистые функции.
5. Стили программирования.
6. Абстрагирование структур управления.
7. Бесконечные структуры данных.
8. Продолжения. Unit тестирование.
9. Отладка. Многопоточность.
10. Развертывание по горячему.
11. Доказательное вычисление.
12. Функции высших порядков.
13. Каррирование.
14. Ленивые вычисления.
15. Сопоставление с образцом.
16. Замыкания.
17. Рекурсия.
18. Оптимизация.

19.3.2 Перечень практических заданий

1. Использование RxJava

19.3.4 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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 форме тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

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

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.