

*Годы обучения по образовательной программе 2019-2023*

Петрозаводский государственный университет

Институт математики и информационных технологий  
Кафедра информатики и математического обеспечения

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ К. Г. Тарасов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Направление подготовки бакалавриата  
09.03.04 - Программная инженерия

Профиль направления подготовки бакалавриата  
«Системное и прикладное программное обеспечение»

Форма обучения очная

Петрозаводск  
2019

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 920 и учебным планом по направлению подготовки бакалавриата 09.03.04 - Программная инженерия (профиль «Системное и прикладное программное обеспечение»).

Разработчик(и):

Крышень Михаил Александрович, старший преподаватель кафедры информатики и математического обеспечения института математики и информационных технологий ПетрГУ; ведущий программист, научно-исследовательская лаборатория "Информационно-телекоммуникационные системы"

---

Эксперт:

Кулаков Кирилл Александрович, доцент кафедры информатики и математического обеспечения института математики и информационных технологий ПетрГУ, к. ф.-м. н., доцент.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и математического обеспечения

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ю. А. Богоявленский, кандидат технических наук, доцент.

СОГЛАСОВАНО:

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии института математики и информационных технологий.

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Директор института \_\_\_\_\_ Н. Ю. Светова, к.ф.-м.н., доцент

Начальник методического отдела  
учебно-методического управления ПетрГУ \_\_\_\_\_ И. В. Маханькова

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и индикаторы достижения компетенций:

Код компетенции. Этап формирования компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3 Основной	Владение языками программирования для написания программного кода	ПК-3.1. Знает парадигмы программирования (императивная, декларативная, конкатенативная, векторная); языки программирования (процедурные, структурные, аспектно-ориентированные, объектно-ориентированные, функциональные, логические и т. д.). ПК-3.2. Умеет понимать код на языке программирования, описать объект/проблему/задачу с помощью языка программирования; понимать принципы устройства языков программирования. ПК-3.3. Владеет инструментальными средствами программирования, генерации кода, анализа кода.
ПК-5 Основной	Способность применять методы и приемы отладки программного кода, осуществлять отладку программных продуктов	ПК-5.1. Знает методы и приемы отладки программного кода; инструментальные средства для выполнения отладки программного кода. ПК-5.2. Умеет выполнять отладку программного кода; анализировать результаты работы программного кода. ПК-5.3. Имеет навыки использования инструментальных средств для выполнения отладки программного кода; проведения отладки программного кода.

### 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* основные понятия, определения и идиомы функционального программирования.

*Уметь:* разрабатывать программы на функциональном языке программирования.

*Владеть:* навыками работы с функциональным языком программирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата и язык преподавания

Дисциплина «Функциональное программирование» входит в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана основной образовательной программы бакалавриата по данному направлению подготовки и является обязательной для изучения дисциплиной.

Согласно учебному плану дисциплина проводится в 5 семестре.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня, а также при изучении дисциплин: «Основы информатики и программирования».

Язык преподавания – русский.

### 3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц или 108 академических часов.

#### 3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	108
В том числе:	
<b>Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего</b>	45
В том числе:	
Лекции (Л)	15
Практические занятия (Пр)	-
Лабораторные занятия (Лаб)	30
Вид промежуточной аттестации	экзамен
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	
<b>(всего)</b>	63
В том числе:	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям	
Подготовка к промежуточной аттестации	

#### 3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

№ п/п	Раздел дисциплины (тематический модуль)	Трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)					Оценочное средство
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
Семестр № 5							
1	Функциональное программирование	108	15	0	30	63	Лабораторная работа

Вид промежуточной аттестации в семестре						
<b>Итого:</b>	10 8	15	0	30	63	

### 3.3. Содержание аудиторных занятий

#### Содержание лекционных занятий

№ лекции	Основное содержание			Количество	В т.ч. с использованием ЛОТ (*)
Семестр № 5					
1	1.1	Парадигмы программирования. Императивный и декларативный подход. Почему полезно знать различные парадигмы программирования независимо от используемого ЯП.		1	
1	1.2	Лисп: история языка, основные диалекты, S-выражения. Языки Scheme и Racket		1	
1	1.3	Рекурсия. Линейно рекурсивный и линейно итеративный процессы, древовидная рекурсия.		1	
1	1.4	Лямбда-выражения и замыкания. Процедуры высших порядков.		1	
1	1.5	Основные понятия $\lambda$ -исчисления.		1	
1	1.6	Комбинатор неподвижной точки, Y-комбинатор и рекурсия.		1	
1	1.7	Абстракция данных. Пары, списки и деревья.		1	
1	1.8	Работа со списками: функции свертки, отображения и фильтрации.		1	
1	1.9	Изменяемость и присваивание. Свойство ссылочной прозрачности. Проблема моделирования времени.		2	
1	1.10	Отложенные вычисления и потоки.		2	
1	1.11	Функциональное реактивное программирование.		1	
1	1.12	Метапрограммирование.		1	
1	1.13	Продолжения (continuations).		1	
		<b>Итого:</b>		<b>15</b>	

#### Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Основное содержание			Количество	В т.ч. с использованием ЛОТ (*)
Семестр № 5					
1	1.1	Рекурсия и процессы, порождаемые процедурами		4	
1	1.2	Процедуры высшего порядка		4	
1	1.3	Процедуры как возвращаемые значения		3	
1	1.4	Работа со списками: конкатенация		4	
1	1.5	Работа со списками: множество подмножеств		4	
1	1.6	Работа со списками: задача о ферзях		4	
1	1.7	Визуализация размещений ферзей		4	

1	1.8	Поточное (ленивое) решение задачи о ферзях	3	
		<b>Итого:</b>	<b>30</b>	

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

№ занятия	Задания для самостоятельной работы	Количество	В т.ч. с использованием ЛОТ (*)
1	Парадигмы программирования. Императивный и декларативный подход. Почему полезно знать различные парадигмы программирования независим от используемого ЯП.	2	
1	Лисп: история языка, основные диалекты, S-выражения. Языки Scheme и Racket	2	
1	Рекурсия. Линейно рекурсивный и линейно итеративный процессы, древовидная рекурсия.	2	
1	Лямбда-выражения и замыкания. Процедуры высших порядков.	2	
1	Основные понятия $\lambda$ -исчисления.	2	
1	Комбинатор неподвижной точки, Y-комбинатор и рекурсия.	2	
1	Абстракция данных. Пары, списки и деревья.	3	
1	Работа со списками: функции свертки, отображения и фильтрации.	3	
1	Изменяемость и присваивание. Свойство ссылочной прозрачности. Проблема моделирования времени.	6	
1	Отложенные вычисления и потоки.	6	
1	Функциональное реактивное программирование.	3	
1	Метапрограммирование.	3	
1	Продолжения (continuations).	3	
1	Подготовка к экзамену	24	
	<b>Итого</b>	<b>63</b>	

### 4. Образовательные технологии по дисциплине

Используются традиционные образовательные технологии в форме лекции; компьютерные автоматизированные информационные технологии при выполнении лабораторных работ и проведении контрольных мероприятий, для демонстрации примеров на лекциях.

### 5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины путем проверки лабораторных работ.

#### Оценочные средства для текущего контроля

Лабораторная работа.

- Задание 1. Рекурсия и процессы, порождаемые процедурами.
- Задание 2. Процедуры высшего порядка, процедуры как возвращаемые значения.
- Задания 3. Работа со списками: конкатенация.
- Задание 4. Работа со списками: множество подмножеств.

- Задание 5. Работа со списками: задача о ферзях.
- Задание 6. Визуализация размещений ферзей.
- Задание 7. Поточное (ленивое) решение задачи о ферзях.

Формулировки заданий размещены на веб-странице курса по адресу <http://cs.petsu.ru/~kryshen/fp/2018/>.

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

Вопросы к экзамену

1. Парадигмы программирования. Функциональное программирование.
2. Лисп: история языка, основные диалекты, S-выражения.
3. Scheme и Racket: основные типы значений, идентификаторы и связывание, процедуры, условные выражения и предикаты.
4. Рекурсия. Линейно рекурсивный и линейно итеративный процессы, древовидная рекурсия.
5. Лямбда-выражения и замыкания. Процедуры высших порядков.
6. Основные понятия  $\lambda$ -исчисления: аппликация и абстракция, свободные и связанные переменные, каррирование.
7. Понятие комбинатора. Комбинатор неподвижной точки, Y-комбинатор и рекурсия.
8. Абстракция данных. Пары cons и их реализация с помощью процедур.
9. Представление списков и деревьев. Кавычка и символные данные.
10. Основные функции для работы со списками (свертка, отображение, фильтрация).
11. Сопоставление значений по шаблону.
12. Оператор присваивания и изменяемые структуры данных, последствия их введения в язык программирования. Свойство ссылочной прозрачности.
13. Отложенные вычисления и мемоизация.
14. Потоки.
15. Функциональное представление интерактивных программ: реактивное программирование и «world programs».
16. Метапрограммирование, синтаксические правила.
17. Продолжения: программирование в стиле передачи продолжений, call-with-current-continuation, примеры использования.

Подробно средства оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

## **6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы**

Основой успешного освоения курса является регулярная работа в течение семестра. Обучающимся рекомендуется придерживаться графика выполнения лабораторных работ, регулярно консультироваться с преподавателем обо всех проблемах, возникающих при их выполнении, регулярно посещать занятия и принимать активное участие в обсуждении задач на лабораторных занятиях.

## **7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине**

На первом лабораторном занятии следует познакомить обучающихся с необходимым для работы программным обеспечением. Для выполнения лабораторных заданий и для демонстрации примеров на лекциях предлагается использовать язык программирования Racket, редактор GNU Emacs с расширением racket-mode или среду разработки DrRacket.

Сдачу лабораторного задания следует засчитывать только после устранения обучающимся всех выявленных преподавателем недостатков и подробного объяснения обучающимся принципов работы программы. Успешная сдача обучающимся всех лабораторных заданий необходима для допуска к экзамену.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Основная литература:**

1. Салмина, Н.Ю. Функциональное программирование и интеллектуальные системы : учебное пособие / Н.Ю. Салмина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР), Факультет дистанционного обучения. - Томск : ТУСУР, 2016. - 100 с. : ил. - Библиогр.: с. 97. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480936> (16.04.2019).

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Непейвода, Н.Н. Стили и методы программирования / Н.Н. Непейвода. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. – 320 с. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233198> (дата обращения: 01.04.2019). – ISBN 5-9556-0023-X. – Текст : электронный.

### **8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

#### **а) Программное обеспечение:**

1. Пакет Microsoft Office 2007-2010 (Word, Excel, Power Point)
2. Пакет для просмотра и печати документов Adobe Acrobat Reader
3. Средства поиска информации в глобальной сети Интернет и веб-пространстве: MS Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera и др.

#### **б) Интернет-ресурсы:**

1. Abelson H. Structure and Interpretation of Computer Programs, 2nd Edition / H. Abelson, G. J. Sussman, J. Sussman — MIT Press, 1996. [electronic resource] — URL: <https://mitpress.mit.edu/sicp> (дата обращения: 01.04.2019)
2. Felleisen, M. How to Design Programs, Second Edition / M. Felleisen, R. B. Findler, M. Flatt, S. Krishnamurthi — MIT Press, 2014. [electronic resource] — URL: <https://htdp.org/> (дата обращения: 01.04.2019)
3. Racket [electronic resource] — URL: <http://racket-lang.org/> (дата обращения: 01.04.2019)
4. Racket Documentation [electronic resource] — URL: <https://docs.racket-lang.org/> (дата обращения: 01.04.2019)

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническая база ПетрГУ обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенное компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде);
- компьютерные классы с выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.