

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.11.2022 02:38:37  
Уникальный программный код:  
a2232a55157e5765551a8994b1190892a53989420420356fb1575a454e57789



# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Благовещенский государственный педагогический универси-  
тет»

## ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. декана физико-математического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»

О.А.Днепровская  
«22» мая 2019 г.

### Рабочая программа дисциплины ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

**Направление подготовки**

**02.03.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И  
АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Профиль**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята  
на заседании кафедры информатики  
и методики преподавания информатики  
(протокол № 9 от «15» мая 2019 г.)**

**Благовещенск 2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>5</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>9</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ .....</b>	<b>17</b>
<b>В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>17</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>17</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>18</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>18</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>20</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** ознакомление с функциональным стилем программирования; изучение элементов функционального программирования на функциональных и мультипарадигменных языках Haskell, JavaScript, Java (версия 8), развитие алгоритмического мышления.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Функциональное программирование» относится к дисциплинам обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 (Б1.О.24).

Для освоения дисциплины «Функциональное программирование» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Программирование», «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных», «Рекурсивно-логическое программирование». Дисциплина «Функциональное программирование» в профессиональной подготовке выпускника обеспечивает раскрытие круга вопросов разработки программного обеспечения с использованием функциональных языков.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-7:**

- **ПК-7.** Способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений; индикаторами достижения которой является:

- ПК-7.1. **знает** основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений;
- ПК-7.2. **умеет** программировать в рамках этих направлений;
- ПК-7.3. **имеет** практический опыт разработки программ в рамках этих направлений.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

**- знать:**

- основные концепции функционального программирования;
- общие положения лямбда-исчисления;
- основы синтаксиса языка Haskell;
- основы использования функциональных инструментов мультипарадигменных языков.

**- уметь:**

- применять полученные знания на практике: решать задачи вычислительного характера с использованием функциональных языков программирования и языков с поддержкой некоторых функциональных концепций;

**- владеть:**

- основными механизмами и концепциями функционально стиля программирования.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Функциональное программирование»** составляет 4 зачетных единицы (далее – ЗЕ) (144 часа):

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

## 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

### Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7
Общая трудоемкость	144	144
Аудиторные занятия	60	60
Лекции	24	24
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа	48	48
Вид итогового контроля	36	экзамен

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
1.	Основы функциональной парадигмы	6	2	0	4
2.	Лямбда-исчисление	6	2	0	4
3.	Функции высшего порядка	10	2	4	4
4.	Замыкания, карринг, сечения. Бесточечный стиль	10	2	4	4
5.	Свертка, фильтрация и отображение	10	2	4	4
6.	Хвостовая рекурсия и накапливающие параметры	10	2	4	4
7.	Чисто функциональные структуры данных	10	2	4	4
8.	Концепции функционального программирования, формирующие систему типов	10	2	4	4
9.	Ленивые вычисления	10	2	4	4
10.	Императивные средства функциональных языков	10	2	4	4
11.	Элементы функционального стиля в нефункциональных языках	10	2	4	4
12.	Элементы функционального стиля в нефункциональных языках	6	2	0	4
		Экзамен	36		
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>48</b>

### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Функции высшего порядка	ЛК	Дискуссия	2
2.	Свертка, фильтрация и отображение	ЛК	Работа в малых группах	4
3.	Замыкания, карринг, сечения. Бесточечный стиль	ЛБ	Работа в малых группах	4
4.	Ленивые вычисления	ЛБ	Работа в малых группах	4
5.	Императивные средства функциональных языков	ЛБ	Работа в малых группах	2
<b>ИТОГО</b>				<b>16</b>

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### **Тема 1. Основы функциональной парадигмы**

Понятие функций в программировании и в математике. Чистые функции. Функции как объекты первого класса. Безымянные функции. Функциональные языки программирования. Классификация функциональных языков. Основные функциональные концепции. Языковые средства, выражающие функциональные концепции. Преимущества функционального подхода. Круг задач, неестественных для функционального подхода.

#### **Тема 2. Лямбда-исчисление**

Исчисление безымянных функций. Нотация. Правила редукций. Порядок редукций. Нормальная форма. Типизированное лямбда-исчисление. Примеры моделирования в рамках лямбда-исчисления.

#### **Тема 3. Функции высшего порядка**

Инструментальные средства функциональных языков. Функциональные аргументы. Обобщенные функции. Функциональные абстракции. Функции второго, третьего и более высших порядков. Функции бесконечного порядка.

#### **Тема 4. Замыкания, карринг, сечения. Бесточечный стиль**

Проблема синтаксического замыкания. Область видимости и область существования переменных. Эмуляция замыканий в нефункциональных языках. Каррированные функции. Частичное применение. Сечения операторов. Бесточечный стиль.

#### **Тема 5. Свертка, фильтрация и отображение**

Задачи, приводящие к понятию «свертка». Свертка как алгоритм. Математическое понятие свертки. Левая и правая свертки. Нейтральный элемент свертки. Сведение к свертке. Фильтрация. Фильтрация как свертка. Отображение. Отображение как свертка.

#### **Тема 6. Хвостовая рекурсия и накапливающие параметры**

Рекурсия как способ многократного повторения однотипных вычислений. Итерация. Хвостовая рекурсия. Накапливающие параметры. Хвостовой вызов.

### **Тема 7. Чисто функциональные структуры данных**

Изменяемый и чисто функциональный списки: реализация, сравнение. Чисто функциональные строки. Общее определение ЧФД. Красно-черные деревья.

### **Тема 8. Концепции функционального программирования, формирующие систему типов**

Алгебраические типы данных. Типовые переменные. Вывод типов. Классы типов. Строгая и нестрогая типизация.

### **Тема 9. Ленивые вычисления**

Энергичные и ленивые вычисления. Элементы ленивости в императивных языках. Эмуляция ленивости. Ленивость в ленивых языках.

### **Тема 10. Императивные средства функциональных языков**

Проблема ввода-вывода в функциональных языках. Ограниченност чистых функций. Специальный синтаксис для ввода-вывода. Монады. Типовые средства организации ввода-вывода в функциональных языках.

### **Тема 11. Элементы функционального стиля в нефункциональных языках**

Имитация функциональных концепций в объектно-ориентированных языках. Эволюция промышленных языков с импортом функциональных концепций. Особенности реализаций функциональных концепций в распространенных языках.

### **Тема 12. Элементы функционального стиля в нефункциональных языках**

Проблема изменяемого состояния. Типы изменяемого состояния. Идеи, позволяющие уменьшить вероятность таких проблем. Методы обезвреживания изменяемого состояния.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Общие методические рекомендации**

Для успешного усвоения дисциплины необходима самостоятельная работа студентов:

- регулярная проработка теоретического материала по конспектам лекций и учебникам;
- систематическая подготовка к лабораторным занятиям;
- регулярное решение индивидуальных и домашних задач и упражнений, задаваемых преподавателем.

В случае появления каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций. Критерием качества усвоения знаний могут служить аттестационные оценки по дисциплине и текущие оценки, выставляемые преподавателем в течение семестра.

### **4.2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок, так, как только при таком подходе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для высококвалифицированного бакалавра в любой отрасли знаний. Изложение материала должно быть по возможности простым и базироваться на уровне разумной строгости. Изложение теоретического материала дисциплины должно предшествовать лабораторным занятиям.

#### **4.3 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

Целью лабораторных работ является формирование у студентов системы знаний по организации учебного процесса в целом по выбранному направлению подготовки бакалавриата, выработка у них начальных навыков организации самостоятельной работы. Целью лабораторных работ является закрепление теоретического материала лекций и выработка умения использования информационных и других ресурсов, предоставляемых университетом.

Для подготовки к занятиям необходимо познакомиться с ресурсами внешнего сайта ФГБОУ ВО «БГПУ»: <http://www.bgpu.ru/index.jsp>, с ресурсами внутреннего сайта ФГБОУ ВО «БГПУ»: <http://iskander.bgpu.ru>, с системой электронного обучения вуза <http://moodle.bgpu.ru>.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютеры, оснащенные ОС Windows 2000 и выше. Возможно использование проектора или интерактивной доски.

Одной из форм интерактивных форм проведения занятия является дискуссия.

Важно предварительно определить правила ведения дискуссии, а также критерии оценки выступлений ее участников. Лучше всего это сделать предметом обсуждения в группе, а не предлагать преподавателем в готовом виде. Например, обсудить и принять следующие или похожие правила ведения дискуссии:

- не допускать выпадов против личности;
  - не допускать излишнюю эмоциональность;
  - высказываться четко, кратко и по теме обсуждения;
  - выбрать ведущего дискуссии, ответственного за время и правила ее проведения;
  - дать высказаться всем желающим;
  - уважительно относиться к любой точке зрения;
  - внимательно слушать друг друга, не говорить одновременно;
  - постараться проанализировать разные точки зрения;
  - не повторяться, продвигать дискуссию дальше через движение новых идей;
- Обсудить и принять в группе следующие критерии оценки участия в дискуссии:
- точность аргументов (причинно-следственные связи);
  - четкость и понятность аргументации;
  - точность контраргументов (причинно-следственные связи);
  - четкость понятность контраргументов;
  - логичность;
  - удачная подача;
  - умение выделить главное;
  - отделение фактов от субъективного мнения;
  - использование ярких поддерживающих фактов;
  - видение сути проблемы;
  - ориентация меняющейся ситуации.

#### **4.4 Методические указания к самостоятельной работе студентов**

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и учебникам;
- регулярную (еженедельную) подготовку к лабораторным занятиям, в том числе изучение описания лабораторных работ.

#### **4.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:**

1. Фонд оценочных средств.

2. Вопросы к экзамену.
3. Список литературы и информационных ресурсов.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы  
студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование раздела (темы)</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
1.	Основы функциональной парадигмы	Чтение рекомендованной литературы	4
2.	Лямбда-исчисление	Чтение рекомендованной литературы	4
3.	Функции высшего порядка	Чтение рекомендованной литературы	4
4.	Замыкания, карринг, сечения. Бесточечный стиль	Чтение рекомендованной литературы	4
5.	Свертка, фильтрация и отображение	Чтение рекомендованной литературы	4
6.	Хвостовая рекурсия и накапливающие параметры	Чтение рекомендованной литературы	4
7.	Чисто функциональные структуры данных	Чтение рекомендованной литературы	4
8.	Концепции функционального программирования, формирующие систему типов	Чтение рекомендованной литературы	4
9.	Ленивые вычисления	Чтение рекомендованной литературы	4
10.	Императивные средства функциональных языков	Чтение рекомендованной литературы	4
11.	Элементы функционального стиля в нефункциональных языках	Чтение рекомендованной литературы	4
12.	Недостатки изменяющего состояния и методы их устранения	Чтение рекомендованной литературы	4
<b>Итого</b>			<b>48</b>

## **5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1 План проведения лабораторных занятий по дисциплине**

#### **Функции высшего порядка**

Лабораторная работа №1. (4 ч.) Функции высшего порядка.

#### **Замыкания, карринг, сечения. Бесточечный стиль**

Лабораторная работа №2. (4 ч.) Замыкания, карринг, сечения. Бесточечный стиль.

#### **Свертка, фильтрация и отображение**

Лабораторная работа №3. (4 ч.) Свертка, фильтрация и отображение.

#### **Хвостовая рекурсия и накапливающие параметры**

Лабораторная работа №4. (4 ч.) Хвостовая рекурсия и накапливающие параметры.

#### **Чисто функциональные структуры данных**

Лабораторная работа №5. (4 ч.) Чисто функциональные структуры данных.

#### **Концепции функционального программирования, формирующие систему типов**

Лабораторная работа №6. (4 ч.) Концепции функционального программирования, формирующие систему типов.

#### **Ленивые вычисления**

Лабораторная работа №7. (4 ч.) Ленивые вычисления.

#### **Императивные средства функциональных языков**

Лабораторная работа №8. (4 ч.) Императивные средства функциональных языков.

#### **Элементы функционального стиля в нефункциональных языках**

Лабораторная работа №9. (4 ч.) Элементы функционального стиля в нефункциональных языках.

**Итого: 36 часов**

## **6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА**

### **6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций**

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-7	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе

ПК-7	Разно-уровневые задачи и задания	Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
		Низкий (неудовлетворительно)	Ответ студенту не зачитывается если: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполнено менее, чем на половину;</li> <li>• Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	Задание выполнено более, чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;</li> <li>• Не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>• Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	Задание в основном выполнено. Ответы правильные, но: <ul style="list-style-type: none"> <li>• В ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса;</li> <li>• Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающие мнение студента;</li> <li>• Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	Задание выполнено в максимальном объеме. Ответы полные и правильные. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>• Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;</li> <li>• Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</li> </ul>

ПК-7	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
ПК-7	Доклад, сообщение	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Доклад студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>• Допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>• Испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>• Не может аргументировать научные положения;</li> <li>• Не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>• Не владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>• Допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>• Испытывает затруднения в практическом применении полученных знаний;</li> <li>• Слабо аргументирует научные положения;</li> <li>• Затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>• Частично владеет системой понятий.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>• Не допускает существенных неточностей;</li> <li>• Увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>• Аргументирует научные положения;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Владеет системой основных понятий.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	Задание выполнено в максимальном объеме.

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li> <li>• Уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>• Опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> <li>• Умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Свободно владеет понятиями.</li> </ul>
--	--	--	---

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Кроме этого при выставлении оценки учитывается выполнение лабораторного практикума по дисциплине, задания которого размещены в Электронной информационно-образовательной среде БГПУ.

Оценка 5 (отлично) ставится, если:

- на оба вопроса даны исчерпывающие ответы, проиллюстрированные наглядными примерами там, где это необходимо;
- ответы изложены грамотным научным языком;
- все термины употреблены корректно, все понятия раскрыты верно;
- задания лабораторного практикума выполнены на 90 и более процентов;
- в ответе допущены 1-2 недочета.

Оценка 4 (хорошо) ставится, если:

- на вопросы даны в целом верные ответы, но с отдельными неточностями, не носящими принципиального характера;
- не все термины употреблены правильно;
- присутствуют отдельные некорректные утверждения и грамматические / стилистические погрешности изложения;
- ответы не проиллюстрированы примерами в должной мере.
- задания лабораторного практикума выполнены на 75 и более процентов.

Оценка 3 (удовлетворительно) ставится, если:

- ответы на вопросы носят фрагментарный характер, верные выводы перемежаются с неверными;
- упущены содержательные блоки, необходимые для полного раскрытия темы;
- студент в целом ориентируется в тематике учебного курса, но испытывает проблемы с раскрытием конкретных вопросов;
- даны удовлетворительные ответы на оба вопроса экзаменационного билета и задания лабораторного практикума выполнены на 60 и более процентов;
- дан удовлетворительный ответ только на один вопрос экзаменационного билета и задания лабораторного практикума выполнены на 75 и более процентов.

Оценка 2 (неудовлетворительно) ставится, если:

- ответы на вопросы отсутствуют либо не соответствуют содержанию вопросов;
- ключевые для учебного курса понятия, содержащиеся в вопросах, трактуются ошибочно;
- задания лабораторного практикума выполнены менее чем на 60 процентов.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

#### **Пример теста по теме «Основы функциональной парадигмы»**

1. Вывод типов представляет собой:
  - а) автоматическое определение типа выражения;
  - б) автоматическое определение типа любого первоклассного объекта программы;
  - в) автоматическое определение типа переменной;
  - г) автоматическое преобразование типов при сохранении в переменной или массиве.
2. Функция высшего порядка представляет собой:
  - а) функцию, принимающую на вход или возвращающую функцию;
  - б) функцию, которая может быть передана в другую функцию или возвращена как результат;
  - в) замыкание;
  - г) анонимную функцию.
3. ФВП эмулируются в императивных языках с помощью:
  - а) анонимных классов;
  - б) вложенных классов;
  - в) замыканий;
  - г) объектов.
4. Частичное применение – это:
  - а) фиксация некоторых аргументов из функции;
  - б) уменьшение числа аргументов функции;
  - в) применение каррированной функции к аргументам;
  - г) карринг;
  - д) карринг инфиксного оператора.
5. Карринг – это:
  - а) фиксация некоторых аргументов из функции;
  - б) уменьшение числа аргументов функции;
  - в) применение каррированной функции к аргументам;
  - г) частичное применение;
  - д) частичное применение инфиксного оператора.
6. Каррирование – это:
  - а) фиксация некоторых аргументов из функции;
  - б) уменьшение числа аргументов функции;
  - в) применение каррированной функции к аргументам;
  - г) частичное применение;
  - д) частичное применение инфиксного оператора.

7. Сечение – это:

- а) фиксация некоторых аргументов из функции;
- б) уменьшение числа аргументов функции;
- в) применение каррированной функции к аргументам;
- г) частичное применение;
- д) частичное применение инфиксного оператора.

8. Бесточечный стиль – это:

- а) сборка функций из других функций при помощи комбинаторов, без явного упоминания аргументов;
- б) использование продолжений;
- в) использование конструкторов списков;
- г) сборка функций как списков.

9. Хвостовой вызов – это:

- а) применение функции, соответствующее *замене* одной вычислительной задачи на другую, вместо *сведения* одной задачи к другой;
- б) рекурсивный вызов, находящийся в самом конце функции;
- в) использование накапливающего параметра;
- г) рекурсивный вызов с аргументом, строго меньшим аргумента самой функции.

10. Чисто функциональная структура данных – это:

- а) неизменяемая структура данных;
- б) структура данных, в которой нельзя изменить значения конкретных полей;
- в) структура данных, порождающая другую структуру данных при малейших изменениях в ней;
- г) бесконечный список.

11. Алгебраический тип данных – это:

- а) тип данных, состоящий из нескольких различимых разновидностей (возможно, составных) термов (значений);
- б) тип данных, соответствующий математическому кольцу;
- в) тип данных, представляющий собой множество;
- г) тип данных, над которым определены обычные арифметические операции.

12. Тип-сумма – это:

- а) объединение полей данных;
- б) тип, заданный перечислением значением;
- в) декартово произведение множеств, определенных суммируемыми типами;
- г) рекурсивный тип данных;
- д) параметризованный тип.

13. Тип-произведение – это:

- а) объединение полей данных;
- б) тип, заданный перечислением значением;
- в) декартово произведение множеств, определенных суммируемыми типами;
- г) рекурсивный тип данных;
- д) параметризованный тип.

14. Сопоставление с образцом представляет собой...:

- а) сопоставление формы структуры данных с формой образца и заполнение неинициализированных переменных в образце значениями в соответствующих местах структуры данных;
- б) сопоставление списка фактических аргументов со списком формальных аргументов функции для проверки возможности вызова;
- в) сопоставление списка фактических аргументов со списком формальных аргументов функции при ее вызове;
- г) выбор нужной ветви вычислений.

15. Свёртка – это...:

- а) вычисление снизу вверх, применяющее в каждом узле структуры данных оператор, соответствующий данному типу узла, к содержимому узла и результатам для его подузлов;
- б) вычисление снизу вверх, применяющее в каждом узле структуры данных заданный оператор к содержимому узла и результатам для его подузлов;
- в) вычисление снизу вверх, применяющее в каждом узле структуры данных заданный оператор к содержимому узла;
- г) вычисление снизу вверх, применяющее в каждом узле структуры данных заданный оператор к содержимому узла и результатам для его подузлов для получения аналогичной структуры данных с другими значениями.

16. Вполне обоснованная рекурсия – это:

- а) применение функции, соответствующее *замене* одной вычислительной задачи на другую, вместо *сведения* одной задачи к другой;
- б) рекурсивный вызов, находящийся в самом конце функции;
- в) использование накапливающего параметра;
- г) рекурсивный вызов с аргументом, строго меньшим аргумента самой функции.

17. Класс типов – это:

- а) Описание интерфейса для определенного типа для использования в функциях, использующих только функции, описанные в этом интерфейсе;
- б) Описание интерфейса для нескольких определенных типов для использования в функциях, использующих только функции, описанные в этом интерфейсе;
- в) Описание интерфейса для комбинации типов для использования в функциях, использующих только функции, описанные в этом интерфейсе;
- г) Перечисление типов, удовлетворяющих требованиям к данному классу типов.

18. Комбинаторная библиотека – это:

- а) Модель предметной области, выстроенная из небольшого количества «базовых» сущностей;
- б) Модель предметной области, выстроенная из абстрактных способов комбинирования небольшого количества «базовых» сущностей;
- в) Модель предметной области, выстроенная из небольшого количества «базовых» сущностей и абстрактных способов их комбинирования;
- г) Модель предметной области, выстроенная из абстрактных способов комбинирования какими-угодно сущностями.

19. Чистая функция обладает свойствами:

- а) однозначной зависимости результата от аргументов и только от них;
- б) однозначной зависимости результата от аргументов и только от них и отсутствия побочных эффектов;

- в) независимости от истории вычислений и отсутствия побочных эффектов;  
 г) математической функции.

20. Объект первого класса может:

- а) быть присвоен переменной;  
 б) передаваться как аргумент и возвращаться как результат;  
 в) быть динамически созданным;  
 г) быть сериализованным.

22. Какая структура данных является чисто функциональной:

- а) бинарное дерево;  
 б) красно-черное дерево;  
 в) массив;  
 г) хэш-таблица.

23. Что такое монада:

- а) императивное ядро внутри функциональных языков;  
 б) список функций;  
 в) список действий;  
 г) контейнер.

### Примеры вариантов самостоятельных работ

#### Самостоятельная работа №1 по теме

#### «Знакомство с функциональным языком программирования»

##### Вариант 1

1. Сконструировать следующие конечные списки ( $N$  — количество элементов в конструируемом списке). Для этого воспользоваться либо генераторами списков, либо конструирующими функциями.

- а. Список натуральных чисел.  $N = 20$ .  
 б. Список нечётных натуральных чисел.  $N = 20$ .  
 в. Список чётных натуральных чисел.  $N = 20$ .  
 г. Список степеней двойки.  $N = 25$ .

2. Сконструировать следующие бесконечные списки. Для этого воспользоваться либо генераторами списков, либо конструирующими функциями.

- а. Список факториалов.  
 б. Список кубов натуральных чисел.  
 в. Список четвертых степеней натуральных чисел.

#### Самостоятельная работа №1 по теме

#### «Знакомство с функциональным языком программирования»

##### Вариант 2

2. Сконструировать следующие конечные списки ( $N$  — количество элементов в конструируемом списке). Для этого воспользоваться либо генераторами списков, либо конструирующими функциями.

- а. Список степеней числа 6.  $N = 25$ .  
 б. Список степеней тройки.  $N = 25$ .  
 в. Список треугольных чисел Ферма.  $N = 50$ .  
 г. Список пирамидальных чисел Ферма.  $N = 50$ .

3. Сконструировать следующие бесконечные списки. Для этого воспользоваться либо генераторами списков, либо конструирующими функциями.

- а. Список квадратов натуральных чисел.

- b. Список степеней пятёрки.
- c. Список вторых суперстепеней натуральных чисел.

### Вопросы к экзамену

1. Математическое и императивное понятия функции. Чистая функция.
2. Функция как объект первого класса. Примеры.
3. Классификация функциональных языков.
4. Функции высшего порядка.
5. Прозрачность по ссылкам. Побочные эффекты.
6. Параметрические типы. Система типов Haskell.
7. Классы типов. Вывод типов.
8. Haskell: генераторы списков.
9. Безымянные функции. Частичное применение.
10. Haskell: операторы, сечения.
11. Ввод-вывод в Haskell: общие идеи.
12. Хвостовой вызов. Накапливающие параметры.
13. Чисто функциональные структуры данных.
14. Операторы. Префиксная и инфиксная нотации
15. Свертка.
16. Отображение.
17. Бесточечный стиль.
18.  $\lambda$ -исчисление: основные идеи.

## 7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- официальный сайт БГПУ;
- корпоративная сеть БГПУ;
- система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- электронные библиотечные системы;
- мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;
- интегрированная среда разработки программного обеспечения.

## 8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образователь-

ной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## 9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### 9.1 Литература

1. Давыдов, В. Г. Программирование и основы алгоритмизации : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. "Управление и информатика в технических системах / В. Г. Давыдов. – М. : Высш. шк., 2003. – 448 с. (12 экз.)
2. Ездаков, А. Л. Функциональное и логическое программирование : учеб. пособие / А. Л. Ездаков. – М. : Бином. Лаборатория Знаний, 2009. – 118, [1] с. (6 экз.)
3. Зыков, С. В. Программирование. Функциональный подход : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 164 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00844-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490870> (дата обращения: 14.10.2022).
4. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для вузов / А. А. Кубенский. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 348 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-9242-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490015> (дата обращения: 14.10.2022).
5. Лавров, С. С. Программирование. Математические основы, средства, теория / С. С. Лавров. – Дюссельдорф; Киев ; М. ; СПб. : БхВ-Петербург, 2001. – 317 с. (6 экз.)

### 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» – Режим доступа : <http://www.edu.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – Режим доступа : <http://www.window.edu.ru>
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – Режим доступа : <http://fcior.edu.ru>
4. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатента). – Режим доступа : <https://www.fips.ru/rospatent/>

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). – Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, с выходом в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (мультимедийные презентации).

Для проведения лабораторных занятий также используются компьютерные классы, укомплектованные следующим оборудованием:

- Комплект столов письменных.

- Стол преподавателя.
- Аудиторная доска.
- Компьютеры с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением.
- Мультимедийный проектор.
- Экспозиционный экран.

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, LibreOffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus и т.д.

Разработчик: Антонов А.А. – к.ф.-м.н., доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2020/2021 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол № 8 от «17» июня 2020 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: Титульный лист	
Исключить:	Включить:
Текст: Министерство науки и высшего образования РФ	Текст: Министерство просвещения Российской Федерации

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2021/2022 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. без изменений на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол №7 от 21.04.2021 г.).

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.**

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол №1 от 21 сентября 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 18	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	