

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
 Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного  
 учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.  
 Аммосова» в г. Мирном  
 Кафедра фундаментальной и прикладной математики

Рабочая программа дисциплины





**Б1.О.31 Функциональное программирование**  
 для программы бакалавриата  
 по направлению подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Направленность программы: Системное и интернет-программирование

Форма обучения: очная

Автор: Егорова Анастасия Анатольевна, к.-ф.-м.н, доцент кафедры фундаментальной и  
 прикладной математической МПТИ(ф) СВФУ, nastyaegorova@mail.ru:

<p>РЕКОМЕНДОВАНО</p> <p>Заведующий кафедрой английской филологии</p> <p> /Гадоев М.Г./          протокол № <u>6</u>          от <u>13.04.2023</u></p>	<p>ОДОБРЕНО</p> <p>Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики</p> <p> /Гадоев М.Г./          протокол № <u>6</u>          от <u>13.04.2023</u></p>	<p>ПРОВЕРЕНО</p> <p>Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО</p> <p> /Титова Д.Я./  <u>10.05.2023</u></p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОП</p> <p>Председатель УМС  /Константинова Т.П./          Протокол УМС №7 от «11» мая 2023 г.</p>		<p>Эксперт УМС</p> <p> /Ефремова В.А./  <u>10.05.2023</u></p>

Мирный 2023

**1. Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.31 Функциональное программирование**  
Трудоемкость 2 з.е.

**1.1. Цели и задачи дисциплины**

Задачей функционального программирования является вывод решений, что тесно связывает их с задачами, решаемыми в искусственном интеллекте и экспертных системах. На начальном этапе развития систем искусственного интеллекта и экспертных систем даже выделился целый класс специализированных языков программирования: языки функционального программирования. Подходы, лежащие в основе реализации функционального и логического программирования являются базовыми при создании систем принятия решений.

Целью изучения курса «Функциональное программирование» является формирование у студентов базовых знаний теоретических основ и практических навыков в области решения задач функционального и логического программирования, закрепление системного подхода при разработке программ с применением этих языков, а также рассмотрение средств и методов создания таких программ.

**Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Функциональное программирование» входит в базовую часть дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Знание дисциплины «Функциональное программирование» является важной составляющей общей математической культуры и навыков программирования выпускника. Эти знания необходимы как при проведении теоретических исследований в различных областях математики, так и при решении практических задач из разнообразных прикладных областей

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК	ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, в том числе отечественные, при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения.	ОПК-3.1. Знает основные положения и концепции в прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), современные языки	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: -основные этапы компьютерного решения задач; -понятие алгоритма и структуры управления; традиционные структуры данных; -основные требования методологии программирования, как технологической основы разработки качественных программных компонентов; -понятие статических и	Выполнение практических заданий, тест, устный опрос администрирования баз данных.

		<p>программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов. ОПК-3.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности, ОПК-3.3. Имеет практические навыки разработки программного обеспечения.</p>	<p>динамических данных; примеры базовых структур данных; -подходы процедурного, модульного, объектно-ориентированного программирования, реализацию вызова подпрограмм, рекурсию; -математический аппарат, необходимый для оценивания времени выполнения алгоритма. Уметь: -применять требования методологии структурного программирования при проектировании информационных моделей; -разрабатывать и записывать на языке программирования высокого уровня алгоритмы решения классических задач программирования; -выбирать оптимальную структуру для представления данных. Владеть: -навыками практического программирования конкретных задач в определенной языковой среде; -применять средства программирования для решения практических задач.</p>	
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-4 Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и программных комплексов	ОПК-4.1. Знает основные стандарты, нормы и правила разработки технической документации программных продуктов и программных комплексов. ОПК-4.2. Умеет использовать их при подготовке технической документации программных продуктов.	<p>знать содержание дисциплины «Функциональное программирование» и иметь достаточно полное представление о возможностях применения её разделов в различных прикладных областях науки и техники;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь применять методы функционального программирования для решения разнообразных задач в области информатики.</li> </ul>	Выполнение практических заданий, тест, устный опрос администрирования баз данных.

		ОПК-4.3. Имеет практические навыки подготовки технической документации.		
--	--	---	--	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б.1.О.31	Функциональное программирование	7	Б.1. О.25 Базы данных и СУБД	Б1.В.12 Технология разработки современных программных комплексов Б2.О.2 (Н) Производственная практика. Научно-исследовательская работа

### 1.4. Язык преподавания: русский

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б.1.О.31 Функциональное программирование	
Курс изучения	4 курс	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	2	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	72	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	38	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)		
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	36	10
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	2	
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	34	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>		

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
1. Введение в функциональное программирование	19					12					7
2. Базовые функции языка LISP. Разработка функциональных программ	23					12				1	10
3. Рекурсивные функции. Функционалы	21					10				1	10
4. Макросы	9					2					7
	72					36				2	34

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

**Тема 1.** Введение в функциональное программирование.

Понятие о языках функционального программирования. Особенности функционального программирования.

Функции в функциональном программировании. Понятие строго функционального языка

Язык функционального программирования LISP. Разновидности языка LISP. S-выражение в LISP

Селекторы, конструкторы и предикатные функции. Функции CAR и CDR, композиция функций. Функции конструирования списков. Описание функций. Тело функции в LISP

**Тема 2.** Базовые функции языка LISP. Разработка функциональных программ.

Списочные ячейки. Равенства. Указатели. Точечная и списочная записи. Управление памятью.

Именованные функции, виды описаний именованных функций. Рекурсивные функции Лямбда-выражения. Параметризованные параметры.

Лямбда-вызов. Определение новых функций. Лямбда-списки.

### **Тема 3. Рекурсивные функции. Функционалы. Рекурсии.**

Рекурсивный вызов функции. Организация последовательных вычислений. Условные предложения

COND и IF. Организация циклических вычислений. Списочные операции

Параллельная рекурсия. Взаимная рекурсия. Рекурсия более высокого порядка. Функционалы. Функциональное значение функции. Функции более высокого порядка.

Композиции функций. Применяющие функционалы. Отображающие функционалы. Композиции функционалов

3 замыкание.

### **Тема 4. Макросы.**

Понятие и отличия макроса. Вычисление макроса

Тестирование макросов

Рекурсивные макросы. Макросы с побочным эффектом

По окончании курса студент должен

Способен перечислить основные термины и понятия и самостоятельно раскрыть содержание термина или понятия во взаимосвязи с иными элементами терминологии

Способен использовать методы и технологии разработки для генерации исполняемого кода; способен анализировать поставленные задачи, разрабатывать алгоритмы; способен разрабатывать модели систем с применением языка функционального программирования.

Свободно владеть основными методологиями процессов разработки программного обеспечения; математическим аппаратом, применяемым в функциональном программировании; языком Лисп.

## **3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

В учебном процессе при реализации компетентностного подхода используются активные и интерактивные формы проведения занятий:

1) при проведении лекционных занятий: информационные лекции, проблемные лекции, лекции беседы, лекции дискуссии.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором студенты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

2) при проведении практических занятий: традиционные занятия, занятия исследования, проблемные ситуации, ситуации с ошибкой. Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий ставятся следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение некоторых практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность обучающихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

3) при организации самостоятельной работы студентов: поиск и обработка информации, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; исследование

проблемной ситуации; опережающая самостоятельная работа; постановка и решение задач из предметной области; отработка навыков применения стандартных методов к решению задач предметной области.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу студентов и руководство этой работой со стороны преподавателей. Применяются следующие формы контроля: устный опрос, проверка решения практических задач, контрольная работа.

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование информационных технологий:

– пакеты офисных программ (LibreOffice и др.) для создания презентаций, которые могут быть использованы при введении нового материала, а также для быстрого обзора предыдущего теоретического материала к текущему занятию;

Для организации самостоятельной работы, а также подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации используется система создания и управления курсами Moodle <http://ygu.s-vfu.ru> (курс «Функциональное программирование»).

### **Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ и инвалидностью**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения. Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

*- для слабовидящих:*

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

*- для глухих и слабослышащих:*

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется

звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

*- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

### **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная аудиторная работа студентов проводится в форме поиска на практических занятиях с дальнейшим их разбором и обсуждением; проведения контрольной работы; поиска решений проблемных ситуаций, предложенных на лекциях и практических занятиях..

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов включает в себя:

- 1) изучение и анализ лекционного материала,
- 2) изучение отдельных вопросов по предлагаемой литературе,



- 3) подбор дополнительных источников для извлечения информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях,
- 4) подготовку к контрольной работе,
- 5) подготовку к промежуточной аттестации.

### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	1. Введение в функциональное программирование	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.  Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации	7	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ (доклад), устный опрос, тест  Внеаудиторная контрольная работа  Аудиторная промежуточная аттестация
2	2. Базовые функции языка LISP. Разработка функциональных программ	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.  Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации	10	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест  Внеаудиторная контрольная работа  Аудиторная промежуточная аттестация
3	3. Рекурсивные функции. Функционалы	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.  Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации	10	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест  Внеаудиторная контрольная работа  Аудиторная промежуточная аттестация
4	4. Макросы	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с	7	Групповой или индивидуальный

	источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.		аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест
	Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации		Внеаудиторная контрольная работа  Аудиторная промежуточная аттестация

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### *Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции*

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

-Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

-Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

-Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

-В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

- Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

-В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

### *Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям*

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

### *Методические рекомендации по организации самостоятельной работы*

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

-развивающую;

- информационно-обучающую;

- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

- 1) изучение и анализ лекционного материала,
- 2) изучение отдельных вопросов по предлагаемой литературе,
- 3) подбор дополнительных источников для извлечения информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях,
- 4) подготовку к контрольной работе,
- 5) подготовку к промежуточной аттестации.

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой и источниками Internet.

#### *Методические рекомендации по работе с литературой*

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном в ФОС перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм: медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного; – выделить ключевые слова в тексте; - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

#### Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Проработка материала по теме №1-2	4	5
СРС №1	8	15
Контрольная работа №1	3	5
Проработка материала по теме №3	4	5
СРС №2	8	15
Контрольная работа №2	3	5
Проработка материала по теме №4	4	5
СРС №3	5	10
Контрольная работа №3	3	5
Собеседование	18	30
<b>Количество баллов для получения зачета (min-max)</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, в том числе отечественные, при создании программных продуктов и	ОПК-3.1. Знает основные положения и концепции в прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), современные языки программирования,	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: -основные этапы компьютерного решения задач; -понятие алгоритма и структуры управления;	Высокий	Компетенция развита от базовой до повышенного уровня формирования компетенции.. Обучающийся владеет необходимыми знаниями и навыками и старается их применять. Компетенция-	зачтено

<p>программных комплексов различного назначения</p>	<p>технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов. ОПК-3.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности, ОПК-3.3. Имеет практические навыки разработки программного обеспечения</p>	<p>традиционные структуры данных; -основные требования методологии программирования, как технологической основы разработки качественных программных компонентов; -понятие статических и динамических данных; примеры базовых структур данных; -подходы процедурного, модульного, объектно-ориентированного программирования, реализацию вызова подпрограмм, рекурсию; -математический аппарат, необходимый для оценивания времени выполнения алгоритма. Уметь: -применять требования методологии структурного программирования при проектировании информационных моделей; -разрабатывать и записывать на языке программирования высокого уровня</p>	<p>Базовый</p>	<p>Обучающийся от базового проявления знания и навыки до всесторонне и глубоко владения знаниями, сложными навыками, входящие в состав компетенции. владения сложными навыками, способен свободно ориентироваться в практических ситуациях.</p> <p>Компетенция развита. Обучающийся владеет необходимым и знаниями и навыками и старается их применять. Достигнут базовый уровень формирования Компетенции- Обучающийся от частично проявления знания и навыки до базового владения знаниями, навыками, входящие в состав компетенции. владения навыками, способен с помощью</p>	<p>зачтено</p>
---	--	---	----------------	--	----------------

<p>ОПК-4 Способен участвовать в разработке технической документации и программных продуктов и программных комплексов</p>	<p>ОПК-4.1. Знает основные стандарты, нормы и правила разработки технической документации программных продуктов и программных комплексов. ОПК-4.2. Умеет использовать их при подготовке технической документации программных продуктов. ОПК-4.3. Имеет практические навыки подготовки технической документации</p>	<p>алгоритмы решения классических задач программирования; -выбирать оптимальную структуру для представления данных. Владеть: - навыками практического программирования конкретных задач в определенной языковой среде; -применять средства программирования для решения практических задач.</p>		<p>ориентироваться в практических ситуациях.</p>	
		<p>знать содержание дисциплины «Функциональное программирование» и иметь достаточно полное представление о возможностях применения её разделов в различных прикладных областях науки и техники; • уметь применять методы функционального программирования для решения разнообразных задач в области информатики.</p>	<p>Минимальный</p>	<p>Компетенция развита. Обучающийся владеет необходимым и знаниями и навыками и старается их применять. Достигнут минимальный уровень формирования компетенции.</p>	<p>зачтено</p>
			<p>Не освоены</p>	<p>Компетенция не развита. Обучающийся не владеет необходимым и знаниями и навыками и не старается их применять. Не достигнут минимальный уровень формирования компетенции</p>	<p>Не зачтено</p>

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема (темы)	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
<p>ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, в том числе отечественные, при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения</p> <p>ОПК-4 Способен участвовать в разработке технической документации и программных продуктов и программных комплексов</p>	<p>ОПК-3.1. Знает основные положения и концепции в прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов.</p> <p>ОПК-3.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности,</p> <p>ОПК-3.3. Имеет практические навыки разработки программного обеспечения</p> <p>ОПК-4.1. Знает основные стандарты, нормы и правила разработки</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: -основные этапы компьютерного решения задач; -основные требования методологии программирования, как технологической основы разработки качественных программных компонентов; -понятие статических и динамических данных; примеры базовых структур данных; -подходы процедурного, модульного, объектно-ориентированного программирования, реализацию вызова подпрограмм, рекурсию; -математический аппарат, необходимый для оценивания времени выполнения алгоритма. Уметь: -применять требования методологии структурного</p>	<p>1. Введение в функциональное программирование 2. Базовые функции функционального программирования Разработка функциональных программ 3. Рекурсивные функции. Функционалы 4. Макросы</p>	<p>использованием языка или функционального программирования. Разработка экспертных систем с использованием языков функционального программирования. Применение языков функционального программирования для исследований в области искусственного интеллекта. Обзор существующих языков функционального программирования. Использование языков программирования для моделирования систем. Применение. Математические основы Лиспа. Способы представления знаний с помощью языков функционального программирования Решение переборных задач на Лиспе. Обзор сред разработки на языке Лисп (Common Lisp, LispWorks и др.). Обзор сред разработки на языке</p>

	<p>технической документации программных продуктов и программных комплексов. ОПК-4.2. Умеет использовать их при подготовке технической документации программных продуктов. ОПК-4.3. Имеет практические навыки подготовки технической документации</p>	<p>программирования при проектировании информационных моделей; -разрабатывать и записывать на языке программирования высокого уровня алгоритмы решения классических задач программирования; -выбирать оптимальную структуру для представления данных. Владеть: -навыками практического программирования конкретных задач в определенной языковой среде; -применять средства программирования для решения практических задач. знать содержание дисциплины «Функциональное программирование» и иметь достаточно полное представление о возможностях применения её разделов в различных прикладных областях науки и техники;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь применять методы функционального программирования для решения разнообразных задач в области информатик</li> </ul>		<p>Разработка экспертных систем с использованием языков функционального и логического программирования. Разработка экспертных систем с использованием языков функционального и логического программирования. Применение языков функционального и логического программирования для исследований в области искусственного интеллекта. Обзор существующих языков функционального и логического программирования. Математические основы Пролога. Разработка графических программ на языке Пролог. Способы представления знаний с помощью языков логического и функционального программирования. Решение переборных задач на Лиспе и Прологе. Обзор сред разработки на языке Лисп (Common Lisp, LispWorks и др.). Обзор сред разработки на языке, Visual Prolog и др.). Разработка экспертных систем с использованием</p>
--	--	--	--	--



		и.		языков функционального и логического программирования
--	--	----	--	---

Вопросы для зачета (промежуточной аттестации):

1. Что такое хвостовая рекурсия? Что такое накапливающие параметры? Пример их использования.
2. Что означает понятие referential transparency (прозрачность по ссылкам)?  
304
3. Что имеется в виду, когда говорят, что в Haskell используется двумерный синтаксис (off-side rule)? Опишите его правила.
4. Как в Haskell'e определить тип, параметризованный другим типом? Определите тип Tree (дерево), который для любого типа определяет дерево, содержащее значения этого типа.
5. Что такое лямбда выражение? Приведите пример его использования.
6. Что такое карринг (currying)? Что имеется в виду, когда говорится что все функции в Haskell имеют один параметр?
7. Что такое сечение (section) в Haskell'e? Приведите пример использования section.
8. Нелокальные переменные в определении функции. В какой момент они получают значения? Приведите какой-нибудь пример, когда это имеет значение. Что такое статическое связывание?
9. Что в функциональном программировании называют замыканием? Приведите пример.
10. Что делают функции foldr и foldl? Чем они отличаются? Приведите определение (код) одной из этих функций и пример ее использования.
12. Как можно определить функцию, аналогичную foldr, для деревьев? Что такое катаморфизм?
13. Перечислите конструкции, которые можно использовать в list comprehension. Приведите примеры их использования.
14. Что означает, что в Haskell'e реализован 'ленивый порядок вычислений' (lazy evaluation). Покажите на каком-нибудь примере, чем порядок вычислений при lazy evaluation отличается от обычного.
15. Что означает, что в Haskell можно работать бесконечными структурами данных? Приведите какой-нибудь пример, того, как на Haskell можно описать 'бесконечную структуру'.
16. Какой прием программирования на Haskell'e называется 'завязывание узлов' (tying the knots)? Приведите пример.
17. Какие конструкции и понятия из обычного (не функционального) программирования можно, в каком-то смысле, назвать аналогами ленивого вычисления  
305  
в Haskell'e? Надо привести какие-нибудь два примера. Что такое идиома Copy On Write?
18. Какие типы имеют функции length, zip, map, foldr?
19. Приведите какой-нибудь пример описания класса в Haskell и какой-нибудь пример того, как объявить instance класса.
20. Что в Haskell'e означает слово deriving? Приведите пример его использования.
21. Опишите как работает автоматический вывод типа функции (алгоритм Хиндли-Милнера) на примере какой-нибудь функции.
22. Что делает функция >>= для списков? Приведите пример ее использования.

23. Как написать функцию `find` (поиска по условию), так, чтобы она корректно сообщала о том, что ничего не найдено? Как в Haskell'e определен тип `Maybe`? Приведите решение с использованием `Maybe` и еще какой-нибудь вариант решения.
24. Приведите пример использования конструкции `do` для записи последовательности вычислений, любое из которых может завершиться неудачно, и которые надо выполнять до первой неудачи.
25. Что такое `failure continuation`? Приведите пример его использования.
26. Что такое `continuation-passing style`? Приведите пример его использования.
27. Опишите оператор `<=<` для функций, возвращающих пару (значение, цена). Приведите пример использования оператора.
28. Как написать 'почти монаду' для функций, возвращающих пару (ответ, цена). (Имеются в виду оператор `>>>=` и функция `return1`, рассмотренные на занятии).
29. Что такое класс `Functor`? Приведите пример того как какой-то класс объявить экземпляром `Functor`.
30. Что такое монады в Haskell? (Можно не формально, как вы это понимаете). Приведите какие-нибудь два примера монад.
31. Как написать 'почти монаду' для функций, читающих список и возвращающих пару (ответ, новый список). (Имеются в виду функции `>>>=` и `return1` с последних занятий). Приведите пример их использования.
32. Определите тип `Expr` с несколькими переменными и с поддержкой конструкции `let` и определите для него функцию, вычисляющую значение выражения.
33. Определите тип `Expr` с несколькими переменными и с поддержкой конструкции `let` и определите для него функцию, вычисляющую значение выражения. При этом надо обеспечить возможность, чтобы значения, присваиваемые в `let` выражениях вычислялись бы не тогда, когда мы задаем значение переменной, а тогда, когда мы используем переменную.
34. Как в чистом лямбда-исчислении можно моделировать целые числа (числа Черча)? Приведите пример определения какой-нибудь арифметической операции (задача с занятий. про получение следующего числа или ваш собственный пример). Как почислу Черча получить соответствующее ему целое число?
35. Что такое бета-редукция? Какие сложные случаи надо учитывать при строгом определении бета-редукции?
36. Что такое нормальная форма? Верно ли, что у любого лямбда выражения существует нормальная форма? Что такое нормальный и аппликативный порядки применения редукций? Каким замечательным свойством обладает нормальный порядок?
37. Что такое конfluence? Докажите, что из конfluence следует единственность нормальной формы.
38. Что такое комбинатор неподвижной точки? Приведите пример его использования. Что такое `Y` комбинатор?
39. Что такое изоморфизм Карри-Ховарда?
40. Что такое «бесплатные теоремы» (`free theorem`)? Приведите пример «бесплатной теоремы» для какой-нибудь функции.

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Критерии оценки задания:

-полнота изложения материала, использование разных источников, отсутствие фактических ошибок;  
-логичность, последовательность суждений, обоснованность выводов;  
-понятность и удобочитаемость текста, грамотность изложения, отсутствие грамматических и стилистических ошибок.

Контрольная работа проводится в письменной форме. Время на выполнение работы – 2 акад. часа. Контрольная работа состоит из двух частей. Первая часть предполагает теоретический вопрос. Ответы на вопросы в свободной форме. Вторая часть контрольной работы предполагает решение задачи по заданной тематике.

студент должен продемонстрировать знание:

основных этапов компьютерного решения задач;

-основные требования методологии программирования, как технологической основы разработки качественных программных компонентов;

-понятие статических и динамических данных;

примеры базовых структур данных;

-подходы процедурного, реализацию вызова подпрограмм, рекурсию;

Умение:

-применять требования методологии структурного программирования при проектировании информационных моделей;

-разрабатывать и записывать на языке программирования высокого уровня алгоритмы решения классических задач программирования;

-выбирать оптимальную структуру для представления данных.

Владение навыками практического программирования конкретных задач в определенной языковой среде; применение средства программирования для решения практических задач.

Если обучающийся не демонстрирует необходимые знания и навыки и не старается их применять. Не достигнут базовый уровень формирования компетенции. Компетенция не развита выставляется недопуск к экзамену.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>3</sup>**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	МПТИ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература<sup>4</sup></b>				
1	Салмина Н. Ю., Функциональное программирование и интеллектуальные системы: учебное пособие. – Томск: ТГУСУиР, 2016		15	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/72216.html">http://www.iprbooks.hop.ru/72216.html</a>
2	Конева С.И. Функциональное программирование. Ч.1 учебное пособие Ростов н/Д: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики 2018		15	<a href="http://www.iprbookshop.ru/89511.html">http://www.iprbookshop.ru/89511.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>				
3	Рогозин, О. В. Функциональное и рекурсивно-логическое программирование [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / О. В. Рогозин. - Москва : Евразийский открытый институт, 2009. - 139 с.)		15	<a href="http://www.iprbookshop.ru/11119.html">http://www.iprbookshop.ru/11119.html</a>
4	Р.Ю. Царев и др. Информатика и программирование учебное пособие Красноярск : СФУ 2014	УМО	15	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=364538&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=364538&amp;sr=1</a>
5	Галкина М.Ю. Функциональное и логическое программирование учебное пособие Новосибирск СГУТиИ 2018		15	<a href="http://www.iprbookshop.ru/90607.html">http://www.iprbookshop.ru/90607.html</a>

<sup>3</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой.

<sup>4</sup> Рекомендуется указывать не более 3-5 источников (с грифами).

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

Для проведение лекционных и лабораторных занятий используются аудитории, оборудованные интерактивной доской, компьютерами.

Учебно-научная лаборатория компьютерных технологий. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 210) 678170, Республика Саха (Якутия), г. Мирный, ул. Тихонова, д. 5, корп.2

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Учебно-лабораторное оборудование «Глобальные, локальные и беспроводные сети» (1 шт.); Терминал Tandberg Quick Set C20 includes (1 шт.); Компьютер в комплекте (компьютер+монитор+клавиатура+мышь ЖК HP) для мультимедийного компьютерного класса (15 шт.); Компьютер в комплекте (компьютер HP Elite+монитор ЖК серебристый и черная клавиатура+мышь) для мультимедийного компьютерного класса (1шт.); Коммутатор HP ProCurve 2520-24-PoE для мультимедийного компьютерного класса (3 шт.); МФУ (принтер, сканер, копир) HP LaserJet Pro M425dw, формат А4, лазерный для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Планшет WACOM Bamboo Fun Pen&Touch (1 шт.); Монитор ЖК HP 2011x, 20" цвет – черный для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Комплект SMART Board SB660i5 интерактивная доска SB660 с проектором для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Источник бесперебойного питания POWERCOM Smart King Pro SKR-1500A для мультимедийного компьютерного класса (2 шт.); Планшетный компьютер SAMSUNG для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Сервер HP Micro G7 N40L NHP SBS Ess EU Svr для мультимедийного компьютерного класса (2 шт.); Ноутбук ASUS (1 шт.); Сервер HP ML350e Gen8 E5-2420 6LFF Perf EU Svr для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Матричный HDMI/DVI коммутатор (1 шт.); Типовой комплект учебного оборудования «Интерфейсы периферийных устройств» IPU (1 шт.); Типовой комплект учебного оборудования «Персональный компьютер» ПК-02 (1 шт.); Типовой комплект учебного оборудования «Монтаж и эксплуатация структурированных кабельных систем» SKS (1 шт.); Дозиметр персональный электронный DMC3000 (2 шт.); Коммутационное и сетевое оборудование: коннектор, переходники, патч-корды, соедин.заж. (1 шт.); Стол компьютерный БЮРОКРАТ GD-010 закаленное стекло, черный (15 шт.); Кресло руководителя БЮРОКРАТ T-898AXSN, на колесиках, ткань, черный (1 шт.); Стол компьютерный БЮРОКРАТ GD-005 закаленное стекло, черный (1 шт.); Стол компьютерный БЮРОКРАТ SIGMA-5 закаленное стекло, черный для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Кресло руководителя Орион (1 шт.)

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий;
- использование специализированных и офисных программ.

#### 10.2. Перечень программного обеспечения

Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год);

Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно)

Свободный доступ:

-Бесплатный и открытый пакет Open Office лицензии Apache License 2.0 .

- Бесплатный и открытый пакет LibreOffice общественной лицензией MPL 2.0

« ELM-ART » интерактивное и адаптивное введение в язык программирования LISP. Его можно использовать бесплатно ссылка: <http://art2.ph-freiburg.de/Lisp-Course>.

#### 10.3. Перечень информационных справочных систем

Консультант+, ГарантПрограмма составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Б.1.О.30 Функциональное программирование для программы бакалавриата по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем. Направленность программы: Системное и интернет-программирование, Форма обучения: очная Автор: Егорова Анастасия Анатольевна, к.-ф.-м.н, доцент кафедры фундаментальной прикладной математике МПТИ(ф) СВФУ, [nastyaegorova@mail.ru](mailto:nastyaegorova@mail.ru):

# ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

## Б.1.О.31 Функциональное программирование

Учебный год	Внесенные изменения	Преподаватель (ФИО)	Протокол заседания выпускающей кафедры(дата,номер), ФИО зав.кафедрой, подпись

*В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.*