МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)



УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института:
_____ Хранилов В.П.
подпись ФИО
"24" марта 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.4 Функциональное и логическое программирование
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Год начала подготовки 2025, 2026

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 216 / 6
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет, экзамен

Разработчик: Жевнерчук Д.В., д.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2026

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 929 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 15.01.2026 №25

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 04.03.2026 №6

И.о. зав. кафедрой к.т.н, доцент, Кулясов П.С. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 24.03.2026 №3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный №

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

1.1 Цель освоения дисциплины 4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля) 4

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 5

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО 5

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 6

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам 6
5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам 8

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. 20

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности 20
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания 20

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 21

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 22

8.1 Перечень информационных справочных систем 22
8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения 22
8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем 23

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 23

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 23

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 25

11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 25
11.2 Методические указания для занятий лекционного типа 26
11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах 26
11.4Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе 26
11.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся 26

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 27

12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости 27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области проектирования и разработки программного обеспечения с применением функциональной и логической парадигмы программирования, а также использования методов и технологий функционального и логического программирования к решению профессиональных задач.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Функциональное и логическое программирование» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

1. Проведение функциональной декомпозиции предметной области.
2. Создание программного обеспечения в функциональном и логическом стиле.
3. Разработка, тестирование и отладка программ, написанных на языках функционального и логического программирования.
4. Установка и настройка инструментальных средств функционального и логического программирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Функциональное и логическое программирование» Б1.В.ОД.4 включена в вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника» профиля «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Функциональное и логическое программирование», являются:

- «Информатика»
- «Математика»
- «Программирование»
- «Шаблоны проектирования программного обеспечения».

Дисциплина «Функциональное и логическое программирование» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Теория языков программирования и методы трансляции», «Сервис-ориентированные системы», «Тестирование программного обеспечения», «Основы теории интеллектуальных вычислительных систем», «Разработка клиентских web-приложений».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)[i]

Таблица 3.1 - Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
ПКС-1(Способен разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования)								
Программирование								
Вычислительная математика								
Численные методы в АСО и У								
Технологии программирования								
Технологическая (проектно-технологическая) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности								
Параллельные вычисления								
Принципы и методы организации системных программных средств								
Функциональное и логическое программирование								
Теория языков программирования и методы трансляции								
Криптографические методы в информационных технологиях								
Организация вычислительных процессов								
Разработка клиентских web-приложений								
Тестирование программного обеспечения								
Основы теории интеллектуальных вычислительных систем								
Преддипломная								
Выполнение и защита ВКР								

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 4.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине**			**Оценочные средства**	
					Текущего контроля	**Промежуточной аттестации**
ПКС-1. Способен реализовывать и отлаживать программное обеспечение вычислительных систем	ИПКС-1.1. Реализует программное обеспечение вычислительных систем	**Знать:** -основы теории категорий, дескрипционной логики; -функциональный стиль разработки программного обес-	**Уметь:** -проектировать, реализовывать и отлаживать программы в функциональном стиле; -проектировать, реализовывать и	**Владеть:** -инструментальными средствами функционального программирования; -инструмен-	Выполнение лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования – 20 билетов Курсовой проект

		печения; -методы автоматического доказательства теорем	отлаживать факты и правила логического вывода.	тальными средствами логического программирования.		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. 216 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблицах 5.1-5.3.

Таблица 5.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	**Трудоёмкость в час**		
	Всего час.	**В т.ч. по семестрам**	
		5 сем	6 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**216**	**72**	**144**
1. Контактная работа:	**94**	**38**	**56**
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	**85**	**34**	**51**
занятия лекционного типа (Л)	34	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	51	17	34
1.2 Внеаудиторная, в том числе	**9**	4	5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	**122**	**34**	**88**
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	18		18
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	77	34	43
Подготовка к экзамену (контроль)	27		27
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)			

Таблица 5.2 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очно-заочного обучения

Вид учебной работы	**Трудоёмкость в час**		
	Всего час.	**В т.ч. по семестрам**	
		5 сем	6 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**216**	**72**	**144**
1. Контактная работа:	**69**	**30**	**39**
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	**60**	**26**	**34**
занятия лекционного типа (Л)	26	9	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	34	17	17
1.2 Внеаудиторная, в том числе	**9**	4	5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			

контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	**120**	**42**	**78**
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	18		18
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	102	42	60
Подготовка к экзамену (контроль)	27		27
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)			

Таблица 5.3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	**Трудоёмкость в час**		
	Всего час.	**В т.ч. по семестрам**	
		5 сем	6 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**216**	**72**	**144**
1. Контактная работа:	**29**	**14**	**15**
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	**20**	**10**	**10**
занятия лекционного типа (Л)	10	5	5
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	10	5	5
1.2 Внеаудиторная, в том числе	**9**	**4**	**5**
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	**174**	**72**	**102**
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	18		18
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	156	72	84
Подготовка к экзамену (контроль)	13		13
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)			

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
Раздел 1. Введение в функциональное программирование										
ПКС-1	**Тема 1.1** Парадигмы программирования. Императивный и декларативный подходы к программированию. Функциональное (ФП) и логическое программирование (ЛП). Связь ООП, ФП и ЛП.	2				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.2 Понятие алгебраического типа. Иммутабельность. Чистые функции. Функции с побочными эффектами. Каррирование.	2			1	4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.3 Частично определенная функция (ЧОФ). Композиция ЧОФ. Category. Kleisly.	2				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.4 Функции высшего порядка. Рекурсия.	2			1	4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Haskell. Интерпретатор. Типы. Простейшие функции.”		5			2	Подготовка к лабораторным работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Тема лабораторной работы:		6			2	Подготовка к лабораторным работам [7.1.1	Видео-конференция		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	“ Haskell. Правила выравнивания. Сопоставление с образцом. Операция выбора. Кусочное задание функций.						– 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]			
	Итого по 1 разделу	**8**	**11**		**2**	**16**				
Раздел 2. λ-исчисление										
ПКС-1	**Тема 2.1** Введение в λ-исчисление. Термы. Свободные и связанные переменные. Комбинаторы.	2				4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.2 Подстановки. Захват переменной. Конверсии. Редукция и λ-исчисление.	2			1	4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “ Haskell. Функции высшего порядка. Лямбда-абстракции. Секции.”		6			2	Подготовка к лабораторным работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 2 разделу	**4**	**6**		**1**	**10**				
Раздел 3. Теория категорий и функциональное программирование										
ПКС-1	**Тема 3.1** Связь ФП с теорией категорий. Функторы.	2				4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 3.2. Монады и монадические вычисления.	3			1	4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 3 разделу	**5**			**1**	**8**				
Раздел 4. Введение в логическое программирование										
ПКС-1	**Тема 4.1** Введение в де-	2				**5**	Подготовка к лекциям	Видео-лекция.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	скрипционную логику (ДЛ). Связь ДЛ и ЛП. Языки ЛП.						и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Лекция-консультация.		
	Тема 4.2. Логика $\mathcal{ALC}$. Связь $\mathcal{ALC}$ с логикой предикатов. Понятие терминологии. *T-Box*.	2				**5**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.3. Факты. *A-Box*. Базы знаний (БЗ). Отличие БЗ от баз данных.	2			1	**5**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: "Prolog. Интерпретатор. Типы. Простейшие функции"		4			**8**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Тема лабораторной работы: "Prolog. Обработка списков. Рекурсия и рекурсивные функции."		10			**8**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 4 разделу	**6**	**14**		**1**	**31**				
Раздел 5. Алгоритмическое обеспечение логики $\mathcal{ALC}$										
ПКС-1	**Тема 5.1.** Логика $\mathcal{ALC}$. Связь $\mathcal{ALC}$ с логикой предикатов. Понятие терминологии. *T-Box*.	2			1	**4**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 5.2. Факты. *A-Box*. Базы знаний (БЗ). Отличие БЗ от баз данных.	2			1	**4**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	Тема лабораторной работы: “Prolog. Представление знаний. Обработка знаний функциями логического вывода.”		10			**7**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 5 разделу	**4**	**10**		**2**	**15**				
Раздел 6. Расширение логики $\mathcal{ALC}$. Продукционные экспертные системы.										
ПКС-1	**Тема 6.1.** Свойства логик семейства $\mathcal{ALCOIQ}$.	2				**3**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 6.2. Логики с аксиомами для ролей. Численные ограничения на транзитивные роли.	2			1	3	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 6.3. Продукционные экспертные системы.	3			1	3	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Prolog. Продукционные экспертные системы. Базы знаний.”		**10**			**6**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 6 разделу	**7**	**10**		**2**					
	Подготовка к экзамену					**15**				
	Выполнение курсового проекта					**18**				
	Итого	**34**	**51**		**9**	**95**				

Таблица 5.5 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
Раздел 1. Введение в функциональное программирование										
ПКС-1	**Тема 1.1** Парадигмы программирования. Императивный и декларативный подходы к программированию. Функциональное (ФП) и логическое программирование (ЛП). Связь ООП, ФП и ЛП.	1				4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.2 Понятие алгебраического типа. Иммутабельность. Чистые функции. Функции с побочными эффектами. Каррирование.	1			1	4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.3 Частично определенная функция (ЧОФ). Композиция ЧОФ. Category. Kleisly.	1				4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.4 Функции высшего порядка. Рекурсия.	1			1	4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Haskell. Интерпретатор. Типы. Простейшие функции.”		4			4	Подготовка к лабораторным работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Тема лабораторной работы: “ Haskell. Правила выравнивания. Сопоставление		5			4	Подготовка к лабораторным работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	с образцом. Операция выбора. Кусочное задание функций.									
	Итого по 1 разделу	**4**	**9**		**2**	**24**				
Раздел 2. λ-исчисление										
ПКС-1	**Тема 2.1** Введение в λ-исчисление. Термы. Свободные и связанные переменные. Комбинаторы.	1				4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.2 Подстановки. Захват переменной. Конверсии. Редукция и λ-исчисление.	1			1	4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “ Haskell. Функции высшего порядка. Лямбда-абстракции. Секции.”		5			4	Подготовка к лабораторным работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 2 разделу	**2**	**5**		**1**	**12**				
Раздел 3. Теория категорий и функциональное программирование										
ПКС-1	**Тема 3.1** Связь ФП с теорией категорий. Функторы.	2				4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 3.2. Монады и монадические вычисления.	2			1	4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 3 разделу	**4**			**1**	**8**				
Раздел 4. Введение в логическое программирование										
ПКС-1	**Тема 4.1** Введение в дескрипционную логику (ДЛ). Связь ДЛ и ЛП.	2				**4**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1,	Видео-лекция. Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	Языки ЛП.						7.2.2]			
	Тема 4.2. Логика $\mathcal{ALC}$. Связь $\mathcal{ALC}$ с логикой предикатов. Понятие терминологии. *T-Box*.	2				**4**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.3. Факты. *A-Box*. Базы знаний (БЗ). Отличие БЗ от баз данных.	2			1	**4**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Prolog. Интерпретатор. Типы. Простейшие функции”		5			**6**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Тема лабораторной работы: “Prolog. Обработка списков. Рекурсия и рекурсивные функции.”		5			**6**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 4 разделу	**6**	**10**		**1**	**24**				
Раздел 5. Алгоритмическое обеспечение логики $\mathcal{ALC}$										
ПКС-1	**Тема 5.1.** Логика $\mathcal{ALC}$. Связь $\mathcal{ALC}$ с логикой предикатов. Понятие терминологии. *T-Box*.	2			1	**4**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 5.2. Факты. *A-Box*. Базы знаний (БЗ). Отличие БЗ от баз данных.	2			1	**4**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	Тема лабораторной работы: “Prolog. Представление знаний. Обработка знаний функциями логического вывода.”		5			**7**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 5 разделу	**4**	**5**		**2**	**15**				
Раздел 6. Расширение логики $\mathcal{ALC}$. Продукционные экспертные системы.										
ПКС-1	**Тема 6.1.** Свойства логик семейства $\mathcal{ALCOIQ}$.	2				**4**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 6.2. Логики с аксиомами для ролей. Численные ограничения на транзитивные роли.	2			1	4	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 6.3. Продукционные экспертные системы.	2			1	4	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Prolog. Продукционные экспертные системы. Базы знаний.”		**5**			**7**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 6 разделу	**6**	**5**		**2**	**19**				
	Подготовка к экзамену					**27**				
	Выполнение курсового проекта					**18**				
	Итого	**26**	**34**		**9**	**147**				

Таблица 5.6 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
Раздел 1. Введение в функциональное программирование										
ПКС-1	**Тема 1.1** Парадигмы программирования. Императивный и декларативный подходы к программированию. Функциональное (ФП) и логическое программирование (ЛП). Связь ООП, ФП и ЛП.	1				4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.2 Понятие алгебраического типа. Иммутабельность. Чистые функции. Функции с побочными эффектами. Каррирование.	1			1	4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.3 Частично определенная функция (ЧОФ). Композиция ЧОФ. Category. Kleisly.	1				4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.4 Функции высшего порядка. Рекурсия.	1			1	4	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Haskell. Интерпретатор. Типы. Простейшие функ ции.”		2			5	Подготовка к лабораторным работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Тема лабораторной работы: “ Haskell. Правила выравнивания. Сопоставление		2			5	Подготовка к лабораторным работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	с образцом. Операция выбора. Кусочное задание функций.									
	Итого по 1 разделу	**4**	**4**		**2**	**26**				
Раздел 2. λ-исчисление										
ПКС-1	**Тема 2.1** Введение в λ-исчисление. Термы. Свободные и связанные переменные. Комбинаторы.	0.5				8	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.2 Подстановки. Захват переменной. Конверсии. Редукция и λ-исчисление.	0.5			1	8	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “ Haskell. Функции высшего порядка. Лямбда-абстракции. Секции.”		2			10	Подготовка к лабораторным работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 2 разделу	**1**	**2**		**1**	**26**				
Раздел 3. Теория категорий и функциональное программирование										
ПКС-1	**Тема 3.1** Связь ФП с теорией категорий. Функторы.	0.5				13	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 3.2. Монады и монадические вычисления.	0.5			1	13	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 3 разделу	**1**	**8**		**1**	**26**				
Раздел 4. Введение в логическое программирование										
ПКС-1	**Тема 4.1** Введение в дескрипционную логику (ДЛ). Связь ДЛ и ЛП.	0.5				**5**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1,	Видео-лекция. Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	Языки ЛП.						7.2.2]			
	Тема 4.2. Логика $\mathcal{ALC}$. Связь $\mathcal{ALC}$ с логикой предикатов. Понятие терминологии. *T-Box*.	0.5				**5**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.3. Факты. *A-Box*. Базы знаний (БЗ). Отличие БЗ от баз данных.	0.5			1	**5**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Prolog. Интерпретатор. Типы. Простейшие функции”		1			**5**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Тема лабораторной работы: “Prolog. Обработка списков. Рекурсия и рекурсивные функции.”		1			**6**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 4 разделу	**1.5**	**2**		**1**	**26**				
Раздел 5. Алгоритмическое обеспечение логики $\mathcal{ALC}$										
ПКС-1	**Тема 5.1.** Логика $\mathcal{ALC}$. Связь $\mathcal{ALC}$ с логикой предикатов. Понятие терминологии. *T-Box*.	0.5			1	**8**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 5.2. Факты. *A-Box*. Базы знаний (БЗ). Отличие БЗ от баз данных.	0.5			1	**8**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	Тема лабораторной работы: “Prolog. Представление знаний. Обработка знаний функциями логического вывода.”		1			**10**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 5 разделу	**1**	**1**		**2**	**26**				
Раздел 6. Расширение логики $\mathcal{ALC}$. Продукционные экспертные системы.										
ПКС-1	**Тема 6.1.** Свойства логик семейства $\mathcal{ALCOIQ}$.	0.5				**6**	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 6.2. Логики с аксиомами для ролей. Численные ограничения на транзитивные роли.	0.5			1	6	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 6.3. Продукционные экспертные системы.	0.5			1	7	Подготовка к лекциям и курсовой работе [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Prolog. Продукционные экспертные системы. Базы знаний.”		**1**			**7**	Подготовка к лабораторным и курсовой работам [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-конференция		
	Итого по 6 разделу	**1.5**	**1**		**2**	**26**				
	Подготовка к экзамену					**13**				
	Выполнение курсового проекта					**18**				
	Итого	**10**	**10**		**9**	**189**				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 6.1 - При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	**Экзамен**
40<R<=50	Отлично
30<R<=40	Хорошо
20<R<=30	Удовлетворительно
O<R<=20	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6.2 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Критерии оценивания результатов обучения**			
		Оценка **«неудовлетворительно»** / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«удовлетворительно»** / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«хорошо»** / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«отлично»** / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-2 Способен разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	ИПКС-2.1. Участвует в разработке компонентов аппаратно-программных комплексов, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены функциональная и логическая парадигмы построения программных систем, не умеет реализовывать и отлаживать программы, написанные на функциональных и логических языках программирования, не владеет инструментарием разработки программного обеспечения.	Фрагментарные, поверхностные знания функциональной и логической парадигм построения программных систем, понимает API, умеет реализовывать и отлаживать простейшие программы, написанные на языках функционального и логического программирования, владеет инструментарием разработки программного обеспечения.	Умеет проектировать и разрабатывать программное обеспечение на языках функционального и логического программирования, понимает связь языков функционального и логического программирования с теорией категорий и дескрипционной логикой, испытывает затруднения, связанные с теоретическими вопросами по теории категорий и дескрипционной логике.	Имеет глубокие знания теории категорий и дескрипционной логике и их связи с языками функционального и логического программирования, способен проектировать и разрабатывать программное обеспечение на языках функционального и логического программирования, имеет представление о методах автоматического доказательства теорем.

Таблица 6.3 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокиий уровень «5» (отлично)	оценку **«отлично»** заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку **«хорошо»** заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

7.1.1. Ездаков А.Л. Функциональное и логическое программирование : Учеб.пособие / А.Л. Ездаков. - М. : БИНОМ. Лаб.знаний, 2009. - 120 с. : ил. - Прил.:с.103-118. - Библиогр.:с.119. - ISBN 978-5-94774-964-9 : 117-00.

7.1.2. Технология разработки рекурсивных правил : Учебно-метод.пособие по курсу "Технол. обработки информации" для бакалавров высш.учебных заведений направления 230200 "Информ.системы и технол."всех форм обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф."Компьютерные технол. в проектировании и пр-ве"; Сост. М.Б.Волков. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 22 с. - Прил.:с.17-22. - Библиогр.:с.17. - 0-00.

7.1.3. Сосинская С.С. Представление знаний в информационной системе. Методы искусственного интеллекта и представления знаний : Учеб.пособие / С.С. Сосинская. - Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2011. - 216 с. : ил. - Библиогр.:с.215. - ISBN 978-5-94178-254-3 : 280-00.

7.2 Справочно-библиографическая литература

— *учебники и учебные пособия*

7.2.1 Шевченко Д. О., Haskell по-человечески [эл. ресурс] / [Режим доступа]: https://www.ohaskell.guide/pdf/ohaskell.pdf

7.2.2 Милевски Б., Теория категорий для программистов [эл. ресурс] / [Режим доступа]: http://rdf.ru/files/bartozh-teorcat.pdf

7.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

7.3.1 Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии Журнал "Информационные технологии" (novtex.ru).

7.3.2 Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек (aselibrary.ru).

7.3.3 Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - About journal (jitcs.ru)

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Функциональ-

ное и логическое программирование» в электронном варианте находятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии», в библиотеке НГТУ им. Р.Е.Алексеева. Электронные варианты методических указаний по выполнению лабораторных работ отправляются на электронные адреса групп:

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8.1 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Лань	https://e.lanbook.com/
2	Юрайт	https://biblio-online.ru/

8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 8.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html)
	Linux (https://www.linux.com/)
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/
	Он-лайн компилятор Haskell и Prolog https://www.onlinegdb.com/
	Браузер Google Chrome
	Eclipse (https://www.eclipse.org/) Intellij Idea (https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/)
	git (https://git-scm.com/), github (https://github.com/)
	Редактор блок-схем (https://app.diagrams.net/)

Таблица 8.3 – Программное обеспечение, используемое студентами очно-заочного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html)
	Linux (https://www.linux.com/)
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/
	Он-лайн компилятор Haskell и Prolog https://www.onlinegdb.com/
	Браузер Google Chrome
	Eclipse (https://www.eclipse.org/) Intellij Idea (https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/)
	git (https://git-scm.com/), github (https://github.com/)
	Редактор блок-схем (https://app.diagrams.net/)

Таблица 8.4 – Программное обеспечение, используемое студентами заочного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html)
	Linux (https://www.linux.com/)
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/
	Он-лайн компилятор Haskell и Prolog https://www.onlinegdb.com/
	Браузер Google Chrome
	Eclipse (https://www.eclipse.org/) Intellij Idea (https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/)
	git (https://git-scm.com/), github (https://github.com/)
	Редактор блок-схем (https://app.diagrams.net/)

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 8.5 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 8.4 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» https://www.nntu.ru/sveden/accenv/

Таблица 9.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного обучения, включает в себя:

1. Компьютерные классы НГТУ им. Р.Е.Алексеева (6 корпус НГТУ, аудитории 6342, 6339), оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов (12 рабочих мест), оборудованных компьютерами:

- процессор: CPU IntelCore i3-2120 3.3 GHz;
- материнская плата: Asus p8h61-M LX2;
- оперативная память: 4 Gb (2*2Gb) DDR 3;
- жесткий диск: 500 Gb.

с пакетами ПО общего назначения:

- Windows 7;
- Linux;
- Open Office.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного, очно-заочного и заочного обучения, включает в себя компьютерные классы

1. Ауд. 5412 кафедры «Вычислительные системы и технологии»,

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. 6 рабочих мест, включающих моноблоки Lenovo S710 Intel Core i3-3240/4 Gb RAM, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к сети Интернет.

Пакеты ПО (лицензионное): Лицензия Windows OEM (входила в поставку моноблоков)

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- Браузер Google Chrome;
- git (https://git-scm.com/)
- Maven (https://maven.apache.org/)

2. Ауд. 5422 кафедры «Вычислительные системы и технологии»,

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. 5 рабочих мест, включающих персональные компьютеры Intel Core i5-9400/8 Gb RAM (5 шт.), в составе локальной вычислительной сети, с подключением к сети Интернет.

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- Linux Ubuntu 20.04 (https://releases.ubuntu.com/20.04/)
- JDK 8 и выше (https://adoptopenjdk.net/);
- СУБД Postgresql 11 (https://www.postgresql.org/);
- Фреймворк Java Spring 5(https://spring.io/projects/spring-framework);
- Intellij Idea (https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/);
- git (https://git-scm.com/);
- Maven (https://maven.apache.org/).

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- аудитория 6543;
- аудитория 6545 (Проектор Accer – 1шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Функциональное и логическое программирование», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующих

применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 5.4-5.6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Разработка справочно-информационной системы «Справочная система ВУЗа».
2. Разработка рекомендательной системы поддержки публикационной активности студента.
3. Разработка информационной системы анализа успеваемости студентов.
4. Разработка программного генератора графов на языке Haskell.
5. Реализация пакета алгоритмов поиска кратчайшего маршрута на языке Haskell/Prolog.
6. Реализация пакета алгоритмов поиска пути в лабиринте языке Haskell/Prolog.
7. Реализация пакета алгоритмов сортировки данных на языке Haskell/Prolog.
8. Реализация решения задачи о 8 ферзях на языке Prolog.
9. Разработка прототипа экспертной системы по классификации объектов некоторой предметной области.
10. Разработка прототипа экспертной системы по ремонту/настройке устройств некоторой предметной области.
11. Разработка прототипа экспертной системы электронного обучения студентов.
12. Реализация онтологии и алгоритмов синтеза многокомпонентных систем.

11.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполнен-

ных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 10. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний,** включающая выполнение и защита лабораторных работ **для студентов очной формы обучения**. Зачет для студентов всех форм обучения в 5 семестре, экзамен для студентов всех форм обучения в 6 семестре.

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ и курсовой работы.

Защита курсового проекта/ работы. Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно").

Перечень вопросов к защите курсового проекта /работы (ПКС-1)

1. Было ли реализовано изменяемое состояние в каком-нибудь модуле? Если да, то чем это обосновано?
2. Поясните предложенный вами способ функциональной декомпозиции предметной области. Какие преимущества и недостатки он содержит?
3. Какие внешние библиотеки использовались в проекте?
4. Приведите оценку сложности алгоритмов, содержащих рекурсию.
5. Приведите пример монадического процесса в вашем проекте.
6. Опишите T-Box и A-Box.
7. Поясните предложенную вами формализацию семантики предметной области.
8. Поясните конкретную языковую конструкцию, которую вы использовали при описании структуры данных/ реализации алгоритма.

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета **для студентов всех форм обучения:**

1. Парадигмы программирования. Императивный и декларативный подходы к программированию. Примеры.
2. Функциональное (ФП). Связь ООП и ФП.
3. Понятие алгебраического типа. Иммутабельность. Чистые функции. Примеры.
4. Функции с побочными эффектами. Каррирование. Примеры.
5. Частично определенная функция (ЧОФ). Композиция ЧОФ. Category. Kleisly. Примеры.
6. Функции высшего порядка. Примеры.
7. Рекурсия, рекурсивные функции, виды рекурсии. Примеры.
8. λ -исчисление А.Чёрча. Термы. Свободные и связанные переменные. Комбинаторы. Примеры.
9. Лямбда-исчисление А.Чёрча. Подстановки. Захват переменной. Конверсии. Примеры.

10. Редукция и λ-исчисления. Примеры.
11. Базовые понятия теории категорий. Связь ФП с теорией категорий.
12. Моноид. Примеры.
13. Функторы. Примеры.
14. Монада и монадические вычисления. Примеры.
15. Язык Haskell: назначение, особенности, структура программы.
16. Основные типы в языке Haskell, базовые конструкции, функции.
17. Язык Haskell: кортежи, списки.
18. Язык Haskell: рекурсия, операция выбора и правила выравнивания.
19. Язык Haskell: кусочное задание функций, сопоставление с образцом.
20. Язык Haskell: операция выбора и правила выравнивания.
21. Язык Haskell: функции высшего порядка
22. Язык Haskell: λ-абстракции.
23. Язык Haskell: секции.
24. Особенности логического программирования, его отличие от императивного и функционального программирования.

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена **для студентов всех форм обучения:**

25. Парадигмы программирования. Императивный и декларативный подходы к программированию. Примеры.
26. Функциональное (ФП). Связь ООП и ФП.
27. Понятие алгебраического типа. Иммутабельность. Чистые функции. Примеры.
28. Функции с побочными эффектами. Каррирование. Примеры.
29. Частично определенная функция (ЧОФ). Композиция ЧОФ. Category. Kleisly. Примеры.
30. Функции высшего порядка. Примеры.
31. Рекурсия, рекурсивные функции, виды рекурсии. Примеры.
32. λ -исчисление А.Чёрча. Термы. Свободные и связанные переменные. Комбинаторы. Примеры.
33. Лямбда-исчисление А.Чёрча. Подстановки. Захват переменной. Конверсии. Примеры.
34. Редукция и λ-исчисления. Примеры.
35. Базовые понятия теории категорий. Связь ФП с теорией категорий.
36. Моноид. Примеры.
37. Функторы. Примеры.
38. Монада и монадические вычисления. Примеры.
39. Язык Haskell: назначение, особенности, структура программы.
40. Основные типы в языке Haskell, базовые конструкции, функции.
41. Язык Haskell: кортежи, списки.
42. Язык Haskell: рекурсия, операция выбора и правила выравнивания.
43. Язык Haskell: кусочное задание функций, сопоставление с образцом.
44. Язык Haskell: операция выбора и правила выравнивания.
45. Язык Haskell: функции высшего порядка
46. Язык Haskell: λ-абстракции.
47. Язык Haskell: секции.
48. Особенности логического программирования, его отличие от императивного и функционального программирования.
49. Исчисление высказываний: алфавит, логические связки, правила составление выражений, интерпретация.
50. Исчисление предикатов: алфавит, конструкции, логические связки, правила составления выражений.
51. Введение в дескрипционную логику (ДЛ). Связь ДЛ и ЛП. Языки ЛП.
52. Логика $\mathcal{ALC}$. Связь $\mathcal{ALC}$ с логикой предикатов.

53. Понятие терминологии. *T-Box*. Примеры.
54. Понятие факта. *A-Box*. Примеры.
55. Базы знаний (БЗ). Отличие БЗ от баз данных.
56. Алгоритмические проблемы $\mathcal{ALC}$. Разрешающий алгоритм.
57. Табло-алгоритмы для логики $\mathcal{ALC}$.
58. Оценки сложности логики $\mathcal{ALC}$.
59. Свойства логик семейства $\mathcal{ALCOIQ}$.
60. Логики с аксиомами для ролей.
61. Численные ограничения на транзитивные роли.
62. Продукционные экспертные системы.
63. Язык Prolog: назначение, особенности, структура программы.
64. Основные типы утверждений в языке Prolog: факты, вопросы.
65. Основные типы утверждений в языке Prolog: правила.
66. Согласование целевых утверждений: процедура доказательства, понятия связывания и унификации.
67. Механизм возврата: назначение, последовательность действий.
68. Списки в языке Prolog: способы задания, расположение в памяти, примеры сопоставления.
69. Списки в языке Prolog: доступ к элементам, методы обработки, примеры программ, выполняющих типовые операций по обработке списков.
70. Отсечения: механизм обработки, преимущества, недостатки.
71. Реализация вычислений на языке Prolog. Реализация рекурсивных функций на примере вычисления факториала.
72. Реализация вычислений на языке Prolog. Реализация рекурсивных функций на примере вычисления n-го числа Фибоначчи.
73. Применение логического программирования для представления знаний.

Применение логического программирования для решения шахматных задач

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Оценочные средства могут быть получены по требованию.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИРИТ

_____
“____”_____2026 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.ОД.4 Функциональное и логическое программирование**»**
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки **бакалавров**/ специалистов/ магистров
Направление: {шифр – название} 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность: Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем
Форма обучения очная
Год начала подготовки: 2021

Курс 4
Семестр 7
В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

Разработчик (и): __Жевнерчук Д.В., д.т.н., доцент_____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
«__»_____20_ _г.
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ВСТ
_____ протокол № _____ от «__» _____20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ВСТ _____ «__» _____ 20__ г.

Методический отдел УМУ:_____ «__» _____ 20__ г.

_____