Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.10.2026 15:31:59
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа интеллектуальных систем и кибертехнологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.03.10 «ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

Направление подготовки:
09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Направленность (профиль):
«Информационные системы и технологии»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Тольятти 2025

Рабочая программа дисциплины «Функциональное программирование» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - *бакалавриат* по направлению подготовки *09.03.02 «Информационные системы и технологии»,* утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 926.

Составители:

старший преподаватель	Коновалова А.Д.
(ученая степень, ученое звание)	(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы интеллектуальных систем и кибертехнологий

«23» 05. 2025 г., протокол № 10

	к.э.н., доцент	Филиппова О.А.
Директор ВШИСиКТ	(уч.степень, уч.звание)	(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

– формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенции, обеспечивающей разработку алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, средствами функциональной парадигмы.

– формирование профессиональной компетенции по проектированию программного обеспечения с использованием функциональной декомпозиции, неизменяемых данных и явного управления вычислительными эффектами.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине**	**Основание (ПС)** *для профессиональных компетенций
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ИОПК-6.1. Применяет методы проектирования программного обеспечения ИОПК-6.2. Использует современные языки программирования для разработки алгоритмов и программ	Знает: математические основы функционального программирования, понятия чистой функции, неизменяемости, рекурсии, композиции, функций высшего порядка и алгебраических типов данных; принципы оценки результативности программных решений. Умеет: формализовать прикладные задачи в виде композиции функций, применять рекурсивные алгоритмы и преобразования коллекций, анализировать информационные потоки и сравнивать варианты реализации по корректности, сложности и ресурсным показателям. Владеет: навыками разработки, отладки и тестирования функциональных программ и функциональных модулей прикладных информационных систем, а также приемами инженерной оценки полученных решений.	–
ПК-2 Способен к выполнению работ по сопровождению и разработке прототипов ИС	ИПК-2.2. Разрабатывает прототип ИС в соответствии с требованиями ИПК-2.3. Осуществляет тестирование прототипа ИС на проверку корректности архитектурных решений	Знает: роль функциональной парадигмы в проектировании программного обеспечения, критерии выбора функциональных языков и библиотек, подходы к декомпозиции предметной области на чистое ядро и слой эффектов. Умеет: выбирать функциональные средства и технологии для проектируемого решения, разрабатывать концептуальную модель прикладной области с использованием неизменяемых данных и композиции функций, планировать реализацию функционального модуля. Владеет: навыками проектирования структуры функционального программного решения, документирования проектных решений и разработки прототипа прикладного модуля в соответствии с заданными требованиями.	06.015 Специалист по информационным системам

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. «Дисциплины (модули)» образовательной программы (Профессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4 з.е. (144 час.)**, их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Общая трудоемкость дисциплины, час	**144**
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	**54/16**
занятия лекционного типа (лекции)	18/6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	18/6
лабораторные работы	18/4
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	**63/119**
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	63/119
Контроль (часы на экзамен, зачет)	**27/9**
Промежуточная аттестация	**Экзамен**

Примечание: *-/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной форм обучения*

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

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ОПК-6: ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ПК-2: ИПК-2.2 ИПК-2.3	**ТЕМА 1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПАРАДИГМА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ** Содержание лекции: Понятие парадигмы программирования. Отличия функционального, императивного и объектно-ориентированного подходов. Чистые функции и ссылочная прозрачность. Функция как отображение и как значение первого класса. Лямбда-исчисление как концептуальная основа функционального программирования. Обзор функциональных языков; F# как основной инструмент практикума.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по теме лекционного занятия
	Лабораторная работа 1. Настройка среды F#/.NET. Реализация набора чистых функций и сравнение с императивной реализацией. Проверка ссылочной прозрачности.		2/0,5			Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа 1. Формализация прикладной задачи: выделение данных, функций и зависимостей; построение схемы потока данных для функционального решения.			2/0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				7/13	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-6: ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ПК-2: ИПК-2.2 ИПК-2.3	**ТЕМА 2. ВЫРАЖЕНИЯ, ТИПЫ И НЕИЗМЕНЯЕМЫЕ ДАННЫЕ** Содержание лекции: Выражения и вычисление значений. Вывод типов и параметрический полиморфизм. Неизменяемость как базовый принцип. Кортежи, записи, списки и последовательности. Область видимости и локальные определения. Преимущества неизменяемых данных для надежности программ.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по теме лекционного занятия
	Лабораторная работа 2. Моделирование предметной области средствами записей, кортежей и списков F#. Реализация преобразований без изменения исходных данных.		2/0,5			Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа 2. Сравнение изменяемой и неизменяемой моделей данных для заданного бизнес-сценария; оценка влияния на тестируемость и сопровождаемость.			2/0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				7/13	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-6: ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ПК-2:	**ТЕМА 3. ФУНКЦИИ ВЫСШЕГО ПОРЯДКА, КОМПОЗИЦИЯ И КАРРИРОВАНИЕ** Содержание лекции: Функции как значения первого класса. Анонимные функции. Частичное применение и каррирование.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

ИПК-2.2 ИПК-2.3	Композиция и конвейерная обработка. Map, filter, fold/reduce как универсальные схемы обработки коллекций. Формирование вычислительных конвейеров.					Тестирование по теме лекционного занятия
	Лабораторная работа 3. Разработка конвейера обработки набора бизнес-данных с использованием map, filter, choose, fold и композиции функций.		2/0,5			Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа 3. Рефакторинг императивного алгоритма обработки данных в функциональный стиль. Обоснование границ и порядка преобразований.			2/0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				7/13	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-6: ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ПК-2: ИПК-2.2 ИПК-2.3	**ТЕМА 4. РЕКУРСИЯ И РЕКУРСИВНЫЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ** Содержание лекции: Рекурсия как средство описания повторяющихся вычислений. Базовый случай и рекурсивный шаг. Хвостовая рекурсия и оптимизация. Рекурсивные типы данных. Обход деревьев и списков. Оценка вычислительной сложности рекурсивных алгоритмов.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по теме лекционного занятия
	Лабораторная работа 4. Реализация обычной и хвостовой рекурсии; обработка рекурсивной структуры данных (дерево категорий/организационная структура).		2/0,5			Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа 4. Проектирование рекурсивного алгоритма для иерархической прикладной задачи; оценка сложности и глубины рекурсии.			2/0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				7/13	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-6: ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ПК-2: ИПК-2.2 ИПК-2.3	**ТЕМА 5. АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ТИПЫ ДАННЫХ И СОПОСТАВЛЕНИЕ С ОБРАЗЦОМ** Содержание лекции: Дискриминируемые объединения и алгебраические типы данных. Pattern matching и исчерпывающий разбор вариантов. Типы Option и Result как альтернатива null и исключениям. Моделирование состояний и бизнес-правил через систему типов.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по теме лекционного занятия
	Лабораторная работа 5. Моделирование жизненного цикла заявки/заказа с помощью дискриминируемого объединения. Обработка ошибок через Option/Result и сопоставление с образцом.		2/0,5			Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа 5. Разработка концептуальной модели прикладной области с явным представлением допустимых состояний и переходов.			2/0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				7/13	Самостоятельное изучение

						учебных материалов
ОПК-6: ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ПК-2: ИПК-2.2 ИПК-2.3	**ТЕМА 6. ЛЕНИВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ** Содержание лекции: Строгая и ленивая стратегии вычислений. Отложенное выполнение последовательностей. Бесконечные последовательности и генераторы. Управление вычислительными затратами. Ленивость в конвейерах обработки данных и потоковых сценариях.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по теме лекционного занятия
	Лабораторная работа 6. Построение ленивого конвейера обработки последовательности данных. Работа с бесконечной последовательностью с ограничением выборки.		2/0,5			Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа 6. Выбор стратегии вычислений для обработки крупного набора данных; сравнительная оценка потребления памяти и времени.			2/0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				7/13	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-6: ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ПК-2: ИПК-2.2 ИПК-2.3	**ТЕМА 7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АБСТРАКЦИИ: ФУНКТОРЫ, АППЛИКАТИВЫ И МОНАДИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ** Содержание лекции: Проблема композиции вычислений с контекстом. Map как операция над контейнером. Applicative-подход к независимым вычислениям. Монадическая композиция и bind. Вычислительные выражения F#. Практическое применение Option, Result, Async.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по теме лекционного занятия
	Лабораторная работа 7. Организация цепочки валидации и вычислений с Result. Реализация последовательных асинхронных операций с Async и обработкой ошибок.		2/0,5			Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа 7. Проектирование функционального интерфейса сервиса, в котором ошибки и эффекты представлены явными типами.			2/0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				7/13	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-6: ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ПК-2: ИПК-2.2 ИПК-2.3	**ТЕМА 8. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА ПРИКЛАДНЫХ СИСТЕМ** Содержание лекции: Принцип «functional core, imperative shell». Изоляция побочных эффектов. Ввод-вывод, работа с файлами, HTTP и базами данных на границе системы. Функциональные зависимости и dependency rejection. Асинхронность и параллелизм. Использование функциональных модулей в корпоративных ИС.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по теме лекционного занятия
	Лабораторная работа 8. Разработка функционального ядра прикладного модуля и адаптеров для ввода-вывода. Интеграция с простым		2/0,5			Отчет по лабораторной

	HTTP/файловым источником данных.					работе
	Практическая работа 8. Проектирование архитектуры небольшого прикладного сервиса с разделением чистой бизнес-логики и инфраструктурных эффектов.			2/0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				7/13	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-6: ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ПК-2: ИПК-2.2 ИПК-2.3	**ТЕМА 9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ** Содержание лекции: Модульное и свойственно-ориентированное тестирование. Генерация тестовых данных и инварианты. Рефакторинг функционального кода. Измерение производительности и профилирование. Документирование проектных решений. Критерии выбора функционального подхода для прикладной задачи.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по теме лекционного занятия
	Лабораторная работа 9. Разработка модульных и property-based тестов для функционального ядра. Анализ покрытия, граничных случаев и инвариантов.		2/0,5			Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа 9. Защита проектного решения: выбор технологии, функциональная декомпозиция, план работ, критерии качества и инженерная оценка прототипа.			2/0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				7/13	Самостоятельное изучение учебных материалов
	ИТОГО	**18/6**	**18/4**	**18/6**	**63/119**	

Примечание:-/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной форм обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации 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 проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение математических и инженерных основ функционального программирования. При разборе каждой темы теоретические положения сопровождаются короткими фрагментами F#, схемами вычислений и сравнением с императивным стилем. Особое внимание уделяется пониманию семантики чистых функций, типов, композиции и управления эффектами.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала.

Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе следует начинать с изучения теоретического материала и сигнатур используемых функций и типов. В ходе работы обучающийся реализует программное решение на F#, проверяет его на тестовых данных и оформляет отчет, содержащий постановку задачи, исходный код ключевых функций, результаты тестирования и выводы. Каждая работа подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;

- качество оформления отчета по работе;

- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Лабораторные работы организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях

Практические занятия направлены на формализацию прикладных задач, функциональную декомпозицию, выбор типов данных и способов композиции функций. Основной формой работы являются разбор предметных ситуаций, проектирование сигнатур и моделей данных, сравнительный анализ решений и защита принятых проектных решений.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;

- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.5. 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 выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу.

2. Работу с ресурсами Интернет

3. Самостоятельное изучение учебных материалов

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

Самостоятельная работа является обязательной частью освоения дисциплины и направлена на углубление навыков функциональной декомпозиции, программирования и тестирования.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета http://sdo.tolgas.ru/.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература:

1. Иванова, Г. С. Технология программирования : учеб. для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" / Г. С. Иванова. - 3-е изд., стер. - Москва : КноРус, 2016. - 334 с. : ил. - (Бакалавриат). - Предм. указ. - ISBN 978-5-406-04734-7 : 648-89;109-00. - Текст : непосредственный.

2. Коваленко, В. В. Проектирование информационных систем : учеб. пособие для студентов (бакалавров и специалистов) вузов и магистров по направлению 09.03.03 "Приклад. информатика" (профиль "Приклад. информатика в экономике") / В. В. Коваленко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Документ Read. - Москва : Форум [и др.], 2021. - 356 с. : ил., табл. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Прил. - URL: https://znanium.com/read?id=361782 (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-00091-637-7. - 978-5-16-107012-3. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

3. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 - . - URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 20.05.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

4. ГАРАНТ.RU : информ. – правовой портал : [сайт] / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». – Москва, 1990 - . - URL: http://www.garant.ru (дата обращения 20.05.2019). - Текст : электронный.

5. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1992 - . - URL: http://www.consultant.ru (дата обращения 20.05.2019). - Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010 - . - URL. : http://elib.tolgas.ru (дата обращения 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

7. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - . - URL: https://znanium.com/ (дата обращения 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

8. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011 - . - URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/.
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elib.tolgas.ru./ - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://znanium.com/. – Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл с экрана.
6. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://openedu.ru/. - Загл с экрана.
7. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://polpred.com/. – Загл. с экрана.

8. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.viniti.ru. – Загл. с экрана.

9. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://uisrussia.msu.ru/. – Загл. с экрана.

10. Официальная статистика. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.gks.ru/ – Загл. с экрана.

11. Финансово-экономические показатели Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.minfin.ru/ru/statistics/ – Загл. с экрана.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5	Google	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
6	Yandex	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
7	Среда разработки Visual Studio Code / Visual Studio / JetBrains Rider и F# SDK (.NET)	свободно распространяемое или установленное в компьютерном классе программное обеспечение; для выполнения заданий допускаются эквивалентные средства разработки F#

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук). Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория «Лаборатория информационных технологий, информатики и методов программирования // Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации // Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Г-413)», оснащенная следующим оборудованием: рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации. Компьютер Асус Intel G530\iH61\GeForceGT430\4096 Mb DDR3\500Gb\LCD 22" - 14 шт., Компьютер в сборе iP2.0 LCD - 1 шт., принтер HP 1200 - 1 шт., мобильный экран проекционный DraperLuma - 1 шт., мобильный проектор Sanyo PLC, Сетевое оборудование D-Link DES-1024D, 24-портовый; локальная сеть 100 мб с доступом в Интернет 50 мб. Лаборатория оснащена кондиционером.

Лабораторные работы. Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория «Лаборатория информационных технологий, информатики и методов программирования // Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации // Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Г-413)», оснащенная следующим оборудованием: рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации. Компьютер Аксус Intel G530\iH61\GeForceGT430\4096 Mb DDR3\500Gb\LCD 22" - 14 шт., Компьютер в сборе iP2.0 LCD - 1 шт., принтер HP 1200 - 1 шт., мобильный экран проекционный DraperLuma - 1 шт., мобильный проектор Sanyo PLC, Сетевое оборудование D-Link DES-1024D, 24-портовый; локальная сеть 100 мб с доступом в Интернет 50 мб. Лаборатория оснащена кондиционером.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС)

http://sdo.tolgas.ru/ из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма промежуточной аттестации	Уровень сформированности	100-балльная шкала, %	Шкала освоения, %	5-балльная дифференцированная оценка/балл
экзамен	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2
	пороговый	61–85,9	61–69,9	«удовлетворительно» / 3
	пороговый	61–85,9	70–85,9	«хорошо» / 4
	повышенный	86–100	86–100	«отлично» / 5

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, 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, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, 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, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

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 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Посещение лекционного занятия (конспект лекций)	9	2	18
Выполнение лабораторных работ	9	4	36
Выполнение практических работ	9	4	36
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах, проектной деятельности и т.п.)	1	10	10
Итого по дисциплине			**100 баллов**

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине http://sdo.tolgas.ru/.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1.Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Практическая работа 1. Формализация прикладной задачи: выделение данных, функций и зависимостей; построение схемы потока данных для функционального решения.

Задание 1. Изучить постановку прикладной задачи и определить входные данные, ожидаемый результат и ограничения.

Задание 2. Предложить функциональную декомпозицию решения и представить ключевые функции/типы в виде схемы или сигнатур.

Задание 3. Обосновать выбранные функциональные приемы и инструментальные средства с учетом требований к корректности и сопровождаемости.

Задание 4. Оформить результат в виде краткого отчета с выводами и подготовиться к защите.

Практическая работа 2. Сравнение изменяемой и неизменяемой моделей данных для заданного бизнес-сценария; оценка влияния на тестируемость и сопровождаемость.

Задание 1. Изучить постановку прикладной задачи и определить входные данные, ожидаемый результат и ограничения.

Задание 2. Предложить функциональную декомпозицию решения и представить ключевые функции/типы в виде схемы или сигнатур.

Задание 3. Обосновать выбранные функциональные приемы и инструментальные средства с учетом требований к корректности и сопровождаемости.

Задание 4. Оформить результат в виде краткого отчета с выводами и подготовиться к защите.

Практическая работа 3. Рефакторинг императивного алгоритма обработки данных в функциональный стиль. Обоснование границ и порядка преобразований.

Задание 1. Изучить постановку прикладной задачи и определить входные данные, ожидаемый результат и ограничения.

Задание 2. Предложить функциональную декомпозицию решения и представить ключевые функции/типы в виде схемы или сигнатур.

Задание 3. Обосновать выбранные функциональные приемы и инструментальные средства с учетом требований к корректности и сопровождаемости.

Задание 4. Оформить результат в виде краткого отчета с выводами и подготовиться к защите.

Практическая работа 4. Проектирование рекурсивного алгоритма для иерархической прикладной задачи; оценка сложности и глубины рекурсии.

Задание 1. Изучить постановку прикладной задачи и определить входные данные, ожидаемый результат и ограничения.

Задание 2. Предложить функциональную декомпозицию решения и представить ключевые функции/типы в виде схемы или сигнатур.

Задание 3. Обосновать выбранные функциональные приемы и инструментальные средства с учетом требований к корректности и сопровождаемости.

Задание 4. Оформить результат в виде краткого отчета с выводами и подготовиться к защите.

Практическая работа 5. Разработка концептуальной модели прикладной области с явным представлением допустимых состояний и переходов.

Задание 1. Изучить постановку прикладной задачи и определить входные данные, ожидаемый результат и ограничения.

Задание 2. Предложить функциональную декомпозицию решения и представить ключевые функции/типы в виде схемы или сигнатур.

Задание 3. Обосновать выбранные функциональные приемы и инструментальные средства с учетом требований к корректности и сопровождаемости.

Задание 4. Оформить результат в виде краткого отчета с выводами и подготовиться к защите.

Практическая работа 6. Выбор стратегии вычислений для обработки крупного набора данных; сравнительная оценка потребления памяти и времени.

Задание 1. Изучить постановку прикладной задачи и определить входные данные, ожидаемый результат и ограничения.

Задание 2. Предложить функциональную декомпозицию решения и представить ключевые функции/типы в виде схемы или сигнатур.

Задание 3. Обосновать выбранные функциональные приемы и инструментальные средства с учетом требований к корректности и сопровождаемости.

Задание 4. Оформить результат в виде краткого отчета с выводами и подготовиться к защите.

Практическая работа 7. Проектирование функционального интерфейса сервиса, в котором ошибки и эффекты представлены явными типами.

Задание 1. Изучить постановку прикладной задачи и определить входные данные, ожидаемый результат и ограничения.

Задание 2. Предложить функциональную декомпозицию решения и представить ключевые функции/типы в виде схемы или сигнатур.

Задание 3. Обосновать выбранные функциональные приемы и инструментальные средства с учетом требований к корректности и сопровождаемости.

Задание 4. Оформить результат в виде краткого отчета с выводами и подготовиться к защите.

Практическая работа 8. Проектирование архитектуры небольшого прикладного сервиса с разделением чистой бизнес-логики и инфраструктурных эффектов.

Задание 1. Изучить постановку прикладной задачи и определить входные данные, ожидаемый результат и ограничения.

Задание 2. Предложить функциональную декомпозицию решения и представить ключевые функции/типы в виде схемы или сигнатур.

Задание 3. Обосновать выбранные функциональные приемы и инструментальные средства с учетом требований к корректности и сопровождаемости.

Задание 4. Оформить результат в виде краткого отчета с выводами и подготовиться к защите.

Практическая работа 9. Защита проектного решения: выбор технологии, функциональная декомпозиция, план работ, критерии качества и инженерная оценка прототипа.

Задание 1. Изучить постановку прикладной задачи и определить входные данные, ожидаемый результат и ограничения.

Задание 2. Предложить функциональную декомпозицию решения и представить ключевые функции/типы в виде схемы или сигнатур.

Задание 3. Обосновать выбранные функциональные приемы и инструментальные средства с учетом требований к корректности и сопровождаемости.

Задание 4. Оформить результат в виде краткого отчета с выводами и подготовиться к защите.

8.2.2. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Настройка среды F#/.NET. Реализация набора чистых функций и сравнение с императивной реализацией. Проверка ссылочной прозрачности.

Задание 1. Реализовать основную часть задания на F# с использованием функционального стиля и неизменяемых данных.

Задание 2. Добавить обработку некорректных или граничных входных данных без неявного изменения состояния.

Задание 3. Проверить программу на наборе тестовых данных и зафиксировать результаты выполнения.

Задание 4. Подготовить отчет: постановка задачи, ключевые фрагменты программы, тесты, полученные результаты и выводы.

Лабораторная работа 2. Моделирование предметной области средствами записей, кортежей и списков F#. Реализация преобразований без изменения исходных данных.

Задание 1. Реализовать основную часть задания на F# с использованием функционального стиля и неизменяемых данных.

Задание 2. Добавить обработку некорректных или граничных входных данных без неявного изменения состояния.

Задание 3. Проверить программу на наборе тестовых данных и зафиксировать результаты выполнения.

Задание 4. Подготовить отчет: постановка задачи, ключевые фрагменты программы, тесты, полученные результаты и выводы.

Лабораторная работа 3. Разработка конвейера обработки набора бизнес-данных с использованием map, filter, choose, fold и композиции функций.

Задание 1. Реализовать основную часть задания на F# с использованием функционального стиля и неизменяемых данных.

Задание 2. Добавить обработку некорректных или граничных входных данных без неявного изменения состояния.

Задание 3. Проверить программу на наборе тестовых данных и зафиксировать результаты выполнения.

Задание 4. Подготовить отчет: постановка задачи, ключевые фрагменты программы, тесты, полученные результаты и выводы.

Лабораторная работа 4. Реализация обычной и хвостовой рекурсии; обработка рекурсивной структуры данных (дерево категорий/организационная структура).

Задание 1. Реализовать основную часть задания на F# с использованием функционального стиля и неизменяемых данных.

Задание 2. Добавить обработку некорректных или граничных входных данных без неявного изменения состояния.

Задание 3. Проверить программу на наборе тестовых данных и зафиксировать результаты выполнения.

Задание 4. Подготовить отчет: постановка задачи, ключевые фрагменты программы, тесты, полученные результаты и выводы.

Лабораторная работа 5. Моделирование жизненного цикла заявки/заказа с помощью дискриминируемого объединения. Обработка ошибок через Option/Result и сопоставление с образцом.

Задание 1. Реализовать основную часть задания на F# с использованием функционального стиля и неизменяемых данных.

Задание 2. Добавить обработку некорректных или граничных входных данных без неявного изменения состояния.

Задание 3. Проверить программу на наборе тестовых данных и зафиксировать результаты выполнения.

Задание 4. Подготовить отчет: постановка задачи, ключевые фрагменты программы, тесты, полученные результаты и выводы.

Лабораторная работа 6. Построение ленивого конвейера обработки последовательности данных. Работа с бесконечной последовательностью с ограничением выборки.

Задание 1. Реализовать основную часть задания на F# с использованием функционального стиля и неизменяемых данных.

Задание 2. Добавить обработку некорректных или граничных входных данных без неявного изменения состояния.

Задание 3. Проверить программу на наборе тестовых данных и зафиксировать результаты выполнения.

Задание 4. Подготовить отчет: постановка задачи, ключевые фрагменты программы, тесты, полученные результаты и выводы.

Лабораторная работа 7. Организация цепочки валидации и вычислений с Result. Реализация последовательных асинхронных операций с Async и обработкой ошибок.

Задание 1. Реализовать основную часть задания на F# с использованием функционального стиля и неизменяемых данных.

Задание 2. Добавить обработку некорректных или граничных входных данных без неявного изменения состояния.

Задание 3. Проверить программу на наборе тестовых данных и зафиксировать результаты выполнения.

Задание 4. Подготовить отчет: постановка задачи, ключевые фрагменты программы, тесты, полученные результаты и выводы.

Лабораторная работа 8. Разработка функционального ядра прикладного модуля и адаптеров для ввода-вывода. Интеграция с простым HTTP/файловым источником данных.

Задание 1. Реализовать основную часть задания на F# с использованием функционального стиля и неизменяемых данных.

Задание 2. Добавить обработку некорректных или граничных входных данных без неявного изменения состояния.

Задание 3. Проверить программу на наборе тестовых данных и зафиксировать результаты выполнения.

Задание 4. Подготовить отчет: постановка задачи, ключевые фрагменты программы, тесты, полученные результаты и выводы.

Лабораторная работа 9. Разработка модульных и property-based тестов для функционального ядра. Анализ покрытия, граничных случаев и инвариантов.

Задание 1. Реализовать основную часть задания на F# с использованием функционального стиля и неизменяемых данных.

Задание 2. Добавить обработку некорректных или граничных входных данных без неявного изменения состояния.

Задание 3. Проверить программу на наборе тестовых данных и зафиксировать результаты выполнения.

Задание 4. Подготовить отчет: постановка задачи, ключевые фрагменты программы, тесты, полученные результаты и выводы.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий

1. Понятие функциональной парадигмы программирования. Ее отличия от императивной и объектно-ориентированной парадигм.
2. Чистые функции и ссылочная прозрачность. Их значение для надежности и тестируемости программ.
3. Функции первого класса. Передача функции как аргумента и возврат функции как результата.
4. Лямбда-исчисление как концептуальная основа функционального программирования.
5. Вывод типов и параметрический полиморфизм в функциональных языках.

6. Неизменяемые данные: преимущества, ограничения и способы обновления структур через создание новых значений.
7. Списки, кортежи и записи в F#: назначение и типовые операции.
8. Функции высшего порядка: назначение и примеры применения.
9. Каррирование и частичное применение функций.
10. Композиция функций и оператор конвейера в F#.
11. Функции map, filter, choose и fold: семантика и области применения.
12. Fold как обобщенная схема свертки структуры данных.
13. Рекурсия: базовый случай, рекурсивный шаг и условия завершения.
14. Хвостовая рекурсия и ее оптимизация.
15. Рекурсивные типы данных. Пример представления дерева.
16. Оценка вычислительной сложности рекурсивных алгоритмов.
17. Алгебраические типы данных и дискриминируемые объединения.
18. Сопоставление с образцом. Исчерпывающий разбор вариантов.
19. Option как безопасное представление отсутствующего значения.
20. Result как способ явного представления успешного и ошибочного результата.
21. Моделирование состояний бизнес-объекта через систему типов.
22. Строгие и ленивые вычисления. Основные различия.
23. Последовательности seq в F# и отложенное выполнение.
24. Бесконечные последовательности: принципы построения и безопасного использования.
25. Функтор как абстракция применения функции к значению в контексте.
26. Аппликативный стиль для комбинирования независимых вычислений.
27. Монадическая композиция. Операция bind и ее назначение.
28. Вычислительные выражения F#: назначение и примеры.
29. Композиция вычислений с Option и Result.
30. Асинхронные вычисления в функциональном стиле.
31. Побочные эффекты и способы их локализации.
32. Архитектурный принцип «functional core, imperative shell».

ПК-2. Способен к выполнению работ по сопровождению и разработке прототипов ИС

33. Побочные эффекты и способы их локализации.
34. Архитектурный принцип «functional core, imperative shell».
35. Организация ввода-вывода в функциональном приложении.
36. Функциональная декомпозиция бизнес-логики прикладной информационной системы.
37. Критерии выбора функционального языка и технологического стека для прикладной задачи.
38. Планирование работ по разработке функционального модуля.
39. Концептуальная модель прикладной области и ее отражение в системе типов.
40. Модульное тестирование чистых функций.
41. Property-based testing: идея свойств, генерация данных и инварианты.
42. Тестирование функций с эффектами через выделение чистого ядра.
43. Рефакторинг императивного кода в функциональный стиль.
44. Профилирование функциональной программы и оценка ресурсных показателей.
45. Преимущества и ограничения функционального подхода при разработке корпоративных приложений.
46. Интеграция функционального модуля с объектно-ориентированным или императивным кодом.
47. Документирование архитектурных решений функционального программного обеспечения.
48. Типовые практические задания при промежуточной аттестации
49. Преобразовать заданный императивный алгоритм обработки коллекции в функциональный конвейер и объяснить выбор map/filter/fold.
50. Спроектировать типы данных для прикладной области, исключив некорректные состояния с помощью дискриминируемых объединений.

51. Разработать цепочку валидации входных данных с использованием Result и композиции функций.
52. Спроектировать функциональное ядро модуля прикладной ИС и обозначить границы побочных эффектов.
53. Разработать набор модульных и property-based тестов для заданной чистой функции.
54. Выбрать функциональную технологию для заданного сценария и обосновать решение по критериям требований, рисков и трудоемкости.
55. Построить план разработки функционального модуля и представить концептуальную модель предметной области.
56. По результатам профилирования сравнить две функциональные реализации и предложить оптимизацию без нарушения корректности.