Институт Автоматики и информационных технологий

Кафедра Программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
_____ **Ускенбаева Р.К.**
(подпись, МП) *(Ф.И.О.директора института)*
«28» 12 2023г.

СИЛЛАБУС

cse6742 Функциональное программирование
(код и наименование дисциплины)

6B06102 – Computer Science
(шифр, название образовательной программы)

5 (2/1/0/2) кредита
(количество)

Семестр: весна, 2023-2024 учебный год
(указать семестр по курсу, осень/весна)

Алматы 2023

1 Информация о преподавателе (-ях)

1.1 Лектор(ы):

Касенхан Арай Мейрамбайқызы, доктор PhD
(ФИО преподавателя, должность)

Форма обучения – очное

офис: 1010В ГУК
(кабинет, корпус)

Офис-часы: с 16-00 до 17-00 (вт,ср)

e-mail: a.kassenkhan@satbayev.university

1.2 Преподаватель(-и), ведущий(-ие) практические/лабораторные занятия

Шаяхметов Диас
(ФИО преподавателя, должность)

офис: 1010В ГУК
(кабинет, корпус)

Офис-часы: с 10-00 до 12-00 (пон)

e-mail:o.shayakhmetov@satbayev.university

2 Цель и задачи курса

Цель: Цель курса - дать студентам углубленное понимание функционального программирования в контексте Python. Курс нацелен на развитие навыков использования функциональных подходов и паттернов в Python для решения разнообразных программных задач, повышения читаемости, поддерживаемости и надежности кода.

Задачи:

Представить основные концепции функционального программирования, такие как чистые функции, неизменяемость данных и функции высшего порядка в контексте Python.

Изучение и практическое применение встроенных функциональных конструкций Python, таких как lambda, map, filter, reduce.

Разработка навыков применения функциональных паттернов проектирования и техник в Python, включая мемоизацию, декораторы и композицию функций.

Изучение и применение неизменяемых структур данных в Python для поддержки функционального стиля программирования.

Реализация ряда практических задач и проектов, демонстрирующих применение функционального программирования для решения реальных задач.

Исследование асинхронного и параллельного программирования в контексте функционального стиля в Python.

Изучение способов оптимизации кода и повышения его производительности с помощью функционального программирования.

Введение в концепции и практики функционального реактивного

программирования в Python.

Обзор и использование сторонних библиотек, расширяющих функциональные возможности Python.

Анализ преимуществ и ограничений функционального программирования в Python, обсуждение лучших практик и подходов.

3 Описание курса:

Курс предназначен для обучающихся по образовательной программе «6B06102 Computer science».

Этот курс посвящен изучению и применению функционального программирования в контексте языка Python. Предназначен для студентов и профессионалов, желающих углубить свои знания в функциональных парадигмах и расширить свои навыки программирования для повышения чистоты, эффективности и поддерживаемости кода. В курсе рассматриваются ключевые аспекты функционального программирования, такие как чистые функции, неизменяемость данных, функции высшего порядка, а также более продвинутые концепции, включая монады, ленивые вычисления и композиция функций.

4. Результаты обучения

После завершения курса обучающийся должен**:**

Знать:

- Понимание ключевых концепций, таких как чистые функции, неизменяемость данных, функции высшего порядка.
- Знание об использовании и применении функциональных паттернов проектирования и структур данных в Python.
- Осведомленность о принципах и техниках ленивых вычислений и мемоизации для эффективности и оптимизации.
- Понимание основ реактивного и асинхронного программирования в контексте функционального подхода.
- Знания о том, как функциональные концепции могут быть использованы для решения конкретных программных задач и в разработке приложений.

Уметь:

- Глубокое понимание и применение основных концепций, таких как чистые функции, неизменяемость данных, функции высшего порядка, и композиция функций.
- Способность писать чистый, эффективный и легко поддерживаемый код, используя функциональный стиль программирования.
- Знание и умение применять функциональные паттерны и парадигмы для решения сложных задач программирования.

Владеть навыками:

- Глубокое понимание концепций, таких как чистые функции, неизменяемость данных, функции высшего порядка и замыкания.

- Умение реализовывать и использовать ключевые функциональные структуры данных и паттерны, такие как списки, кортежи и монады.
- Навыки создания модульного, чистого и легко поддерживаемого кода с использованием функциональных подходов.
- Умение эффективно использовать ленивые вычисления для улучшения производительности программ.
- Способность реализовать асинхронные и реактивные приложения, сочетая функциональные методы с современными практиками программирования.
- Знание и опыт использования специализированных функциональных библиотек Python.

5 Календарно-тематический план

Неделя	Тема лекции		Тема лабораторной работы	СРО/СРОП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
1	Введение в Функциональное Программирование		Лабораторная Работа 1: Основы Функционального Программирования в Python	Изучение ключевых концепций, таких как чистые функции	[1]	1 неделя
2	Основы Python для Функционального Программирования		Лабораторная Работа 2: Основы Функционального Программирования в Python	Неизменяемость данных и функции высшего порядка.	[1][2]	2 неделя
3	Функции и Неизменяемость		Лабораторная Работа 3: Функции и Неизменяемость	Практические задачи на создание и применение анонимных функций для упрощения кода.	[1][3]	3 неделя
4	Функции Высшего Порядка		Лабораторная Работа 4: Функции и Неизменяемость	Обзор и использование модулей, таких как functools, itertools и operator.	[2][3]	4 неделя
5	Лямбда-Функции и Замыкания		Лабораторная Работа 5: Реализация рекурсивных функций для классических задач	Изучение рекурсивных алгоритмов и их сравнение с итеративными методами в Python.	[3][4]	5 неделя
6	Рекурсия. Рекурсивные алгоритмы и		Лабораторная Работа 6: Реализация	Система Управления Базой Данных с	[2][3]	6 неделя

Неделя	Тема лекции		Тема лабораторной работы	СРО/СРОП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
	структуры данных.		рекурсивных функций для классических задач	Функциональным Подходом: Реализация простой системы управления базами данных, используя функциональные концепции для обработки запросов и манипуляции данными.		
7	Продвинутая Рекурсия и Мемоизация		Лабораторная Работа 7: Продвинутая Рекурсия и Функциональные Паттерны	Визуализация Данных с Функциональным Программированием: Создание визуализаций для анализа данных, используя функциональные методы в Python с библиотеками, такими как Matplotlib или Seaborn.	[5][3]	7 неделя
8	Функциональные Паттерны и Структуры Данных		Лабораторная Работа 8: Продвинутая Рекурсия и Функциональные Паттерны	Функциональный Клиент-Серверный Приложение: Разработка клиент-серверного приложения, где обе стороны используют функциональные подходы в обработке данных и коммуникации.	[2][3]	7 неделя
	Первая промежуточная аттестация					8 неделя
9	Ленивые Вычисления		Лабораторная Работа 9: Ленивые Вычисления и	Создание Библиотеки для Функционального	[1][2][5]	

Неделя	Тема лекции		Тема лабораторной работы	СРО/СРОП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
			Функциональные Структуры Данных	Программирования в Python: Разработка и реализация пользовательской библиотеки, предоставляющей функциональные утилиты и абстракции для использования в других проектах.		
10	Функциональное Реактивное Программирование (FRP)		Лабораторная Работа 10: Ленивые Вычисления и Функциональные Структуры Данных	Анализ шаблонов проектирования, адаптированных для функционального стиля программирования.	[6][7]	10 неделя
11	Модульность и Композиция Функций		Лабораторная Работа 11: Функциональное Реактивное Программирование (FRP)	Понимание и реализация продвинутых концепций функционального программирования.	[5][6][7]	11 неделя
12	Интеграция Функционального и Объектно-Ориентированного Программирования		Лабораторная Работа 12: Функциональное Реактивное Программирование (FRP)	Исследование способов эффективной обработки данных и асинхронных операций.	[3][5]	12 неделя
13	Параллелизм и Асинхронное Программирование в Функциональном Стиле		Лабораторная Работа 13: Создание модульного кода с использованием функциональных принципов.	Практика в преобразовании существующего императивного кода в функциональный стиль.	[3][7]	13 неделя
14	Применение Функционального Программирования в Реальных Проектах		Лабораторная Работа 14: Создание модульного кода с использованием	Применение функциональных методов для анализа и обработки	[6][7]	14 неделя

Неделя	Тема лекции		Тема лабораторной работы	СРО/СРОП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
			функциональных принципов.	данных (например, с использованием библиотеки Pandas).		
15	Заключительная Лекция: Обзор и Перспективы		Лабораторная Работа 15: Анализ реальных кейсов использования функционального программирования.	Разработка и применение функциональных тестов для проверки корректности программ на Python.	[7]	14 неделя
	Вторая финальная аттестация					15 неделя
	Экзамен					по расписанию

6 Литература

	Основная литература	Дополнительная литература
1.	Язык Python в научной деятельности. https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=88752	Электронная книга Pro Git https://git-scm.com/book/ru/v2
2.	Scott Chacon and Ben Straub. Pro Git. Apress, Версия 2.1.101-2-gdd5f534, 14.06.2022	Электронная книга Functional Programming in Python: https://openlibra.com/en/book/functional-programming-in-python
3.	David Mertz. Functional Programming in Python. -O'Reilly:2015. – 33с.	Базы данных публикаций в научных журналах и патентов http://scopus.com/ и https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/
4.	Андреас Мюллер, Сара Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью Python. Пер. с англ. – Москва, 2017. – 413 с.: ил.	Электронная книга API стандартной библиотеки Scala 3 https://dotty.epfl.ch/3.0.0/api/
5.	David M. Beazley Python Essential Reference, 4th Edition. — Addison-Wesley Professional, 2015. — 744 с.	
6.	Mark Pilgrim. Dive Into Python. — Apress, 2017. — 413 с.	
7.	Steven Lott Functional Python Programming. — Packt Publishing Ltd, 2015. — 360 с.	

**Литература доступна в электронных ресурсах библиотеки.*
*** Основная литература должна быть не старше 10 лет.*
~ Литература доступна на учебном портале преподавателя.

7 Рамка компетенций

Дескрипторы обучения	**Компетенции**				
	Естественно-научные и теоретико-мировозренческие	Социально-личностные и гражданские	Общеинже-нерные профессио-нальные	Межкуль-турно-коммуника-тивные	Специально-профессио-нальные
Знание и понимание	Глубокие знания в математических и теоретических основах функционального программирования.	Осознание социальной значимости и этических аспектов в области программирования и технологий	Основы инженерного подхода и принципы проектирования в контексте программирования.	Понимание культурного разнообразия и межкультурных аспектов в профессиональной коммуникации.	Глубокие знания в области функционального программирования и смежных технологий.
Применение знаний и пониманий	Эффективное использование теоретических знаний для разработки функциональных программ и решения сложных задач.	Интеграция социальных и этических стандартов в практику программирования и обучения.	Применение инженерных методов для решения практических задач в области программирования.	Эффективное взаимодействие в межкультурной среде, учет культурных особенностей в профессиональной деятельности.	Применение специализированных знаний для разработки и оптимизации программного обеспечения
Выражение суждений и анализа действий	Критический анализ и оценка алгоритмов и методов функционального программирования, принятие обоснованных решений.	Способность критически оценивать социальные и этические последствия технологических решений.	Анализ и оценка инженерных решений в программировании с учетом их практической применимости и эффективности.	Критический анализ и оценка межкультурных коммуникативных ситуаций, адаптация подходов под различные культурные контексты	Анализ и оценка программных решений, адаптация и интеграция новых технологий в практические проекты.
Коммуникативные и креативные способности	Эффективное общение сложных концепций и инновационное мышление в области функциональног	Умение эффективно общаться, работать в команде и проявлять креативность в решении	Способность к коммуникации технических решений и проявление инновационн	Гибкость в коммуникации, умение находить креативные подходы в	Умение общаться в профессиональной среде, передача сложных идей и инновационн

	о программирования.	социальных и этических вопросов.	ого подхода в инженерии.	межкультурном взаимодействии.	ый подход к решению задач.
Самообучаемость и цифровые навыки	Постоянное самообучение в быстро меняющейся области IT и владение продвинутыми цифровыми инструментами программирования.	Постоянное самосовершенствование в понимании социальных и гражданских аспектов IT и развитие цифровой грамотности.	Постоянное обновление знаний в области инженерных наук и улучшение технических навыков и компетенций.	Непрерывное самообразование в области межкультурной коммуникации и развитие цифровых навыков для работы в глобальной среде.	Постоянное обучение и усовершенствование в области профессионального программирования и цифровых технологий.

8 График сдачи требуемых работ

№ п/п	Виды контроля	Макс балл недели	Недели														Итого макс баллов
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Активность на лекционных обсуждениях									**2**							**2**	**4**
2	Выполнение лабораторных заданий	**1-4**		**4**	**4**		**4**	**4**			**4**		**4**	**4**		**4**		**32**
4	Выполнение практических заданий																	
5	Самостоятельная работа студента (СРС)								**4**						**4**			**8**
6	СРСП																	
7	1-я промежуточнаяаттестация(Midterm)									**10**								**10**
8	2-я финальная аттестация (Endterm)																**10**	**10**
9	Итоговый экзамен*																	**40**
10	Всего в сумме																	**100**

9 Оценочный рейтинг и возможные итоговые варианты оценок по критериям

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	Процентное содержание	Критерий
A	4	95-100	Показывает самые высокие стандарты знаний, превышающие объем преподаваемого курса
A-	3,67	90-94	Соответствует самым высоким стандартам знаний
B+	3,33	85-89	Очень хорошо и соответствует высоким стандартам знаний
B	3	80-84	Хорошо и соответствует большинству высоких стандартов знаний
B-	2,67	75-79	Более, чем достаточные знания, приближающиеся к

			высоким стандартам
C+	2,33	70-74	Достаточные знания, соответствующие общим стандартам
C	2	65-69	Удовлетворяет и соответствует большинству общих стандартов знаний
C-	1,67	60-64	Удовлетворяет, но по некоторым знаниям не соответствует стандартам
D+	1,33	55-59	Минимально удовлетворяет, но по большому спектру знаний не соответствует стандартам
D	1	50-54	Минимально удовлетворительный проходной балл с сомнительным соответствием стандартам
FX	0,5	25-49	Временная оценка: Неудовлетворительные низкие показатели, требуется пересдача экзамена
F	0	0-24	Не пытался освоить дисциплину. Выставляется также при попытке студента получить оценку на экзамене обманом

10 Критерии оценивания

Каждая работа кроме тестов оценивается по 4 критериям:

– аккуратность и точность (А) – 30% (как точно и аккуратно рассчитана работа);

– творчество и креативность (Т) – 30% (как и каким образом представлена работа);

– полнота и зрелость (З) – 40% (как глубоко, логично и структурно решена работа);

– оригинальность (О) – используется специальный коэффициент 1.0; 0.5 или 0.

Критерии	**Отлично (0.9-1.0)**	**Хорошо (0.7-0.9)**	**Удовлетворительно (0.4-0.7)**	**Неудовлетворительно (0-0.4)**
Аккуратность и точность	Высочайший уровень точности и внимания к деталям, безошибочное выполнение задач.	Высокий уровень точности и аккуратности в выполнении задач, с незначительными ошибками.	Достаточный уровень точности и аккуратности, присутствие ошибок, не влияющих критически на результат.	Низкий уровень точности и аккуратности, множественные ошибки, существенно влияющие на результаты.
Творчество и креативность	Проявление выдающегося творческого подхода, способность предлагать инновационные и эффективные решения.	Хорошее проявление творческого мышления, предложение оригинальных решений, но с некоторой зависимостью от традиционных подходов.	Ограниченное проявление творчества, использование стандартных решений с небольшими оригинальными элементами.	Отсутствие творческого подхода и оригинальности, полное следование стандартным и устаревшим методам.
Полнота и зрелость	Глубокое и всестороннее	Хорошее понимание темы	Основные аспекты темы охвачены, но	Неполное понимание темы, отсутствие

	понимание темы, зрелость мышления и полнота освещения всех аспектов задачи.	с учетом основных аспектов, но без глубокого всестороннего анализа.	без глубокого понимания или всестороннего анализа.	глубины и зрелости в анализе, пропуск ключевых аспектов.
Оригинальность	Уникальность подходов и идей, значительное отличие от стандартных решений, оригинальность мысли.	Проявление оригинальности в подходах и идеях, но с определенными элементами общепринятых решений.	Некоторое присутствие оригинальных идей, но в основном опирается на традиционные подходы и решения.	Отсутствие оригинальных идей или новаторских решений, полное следование общим шаблонам без инноваций.

Общая оценка будет рассчитана по формуле:
Оценка = (А + Т + З)×О

11 Политика поздней сдачи работ

Обучающийся должен прийти подготовленным к лекционным и практическим (лабораторным) занятиям. Требуется своевременная защита и полное выполнение всех видов работ (практических, и самостоятельных). Обучающийся не должен опаздывать и пропускать занятия, быть пунктуальным и обязательным. Предусматривается уменьшение максимального балла на 10% за несвоевременно сданные работы. Если Вы вынуждены пропустить промежуточную аттестацию по уважительным причинам, Вы должны предупредить преподавателя заранее до нее, чтобы была возможность сдать рубежный контроль заранее. Пропуск экзамена по неуважительной причине лишает Вас права на его сдачу. При пропуске экзамена по уважительной причине оформляется специальное разрешение и назначается дата, время и место сдачи экзамена.

12 Политика академического поведения и этики

Будьте толерантны, уважайте чужое мнение. Возражения формулируйте в корректной форме. Плагиат и другие формы нечестной работы недопустимы. Недопустимы подсказывание и списывание во время экзаменов, сдача экзамена за другого студента. Студент, уличенный в фальсификации любой информации курса, получит итоговую оценку «F».

Активность на лекционных и практических занятиях обязательна и является одной из составляющих Вашего итогового балла / оценки. Многие теоретические вопросы, подкрепляющие лекционный материал, будут представлены лишь на лекциях. Следовательно, пропуск занятия может повлиять на Вашу успеваемость и итоговую оценку. Однако посещение занятий само по себе еще не означает увеличение баллов. Необходимо Ваше постоянное активное участие на занятиях. Обязательным требованием курса является

подготовка к каждому занятию. Необходимо просматривать указанные разделы учебника и дополнительный материал не только при подготовке к практическим занятиям, но и перед посещением соответствующей лекции. Такая подготовка облегчит восприятие Вами нового материала и будет содействовать Вашему активному приобретению знаний в стенах университета.

Помощь: За консультациями по выполнению самостоятельных работ, их сдачей и защитой, а также за дополнительной информацией по пройденному материалу и всеми другими возникающими вопросами по читаемому курсу обращайтесь к преподавателю в период его офис часов или через электронные средства связи в рабочее время.

При обучении

Обязательное участие на учебных занятиях согласно расписанию, которая определяет готовность к занятию. В случае отсутствия на занятии студент обязан в течение суток известить преподавателя и объяснить план самостоятельного изучения занятия:

- обязательное прочтение представленных материалов до занятия;
- сдача заданий вовремя;
- 20% неучастия в аудиториях (по уважительной причине с подтверждающими документами) - оценка «F (Fail)»;
- плагиатизм и списывание при выполнении задания не допустимы;
- обязательное использование электронных гаджетов на занятии, что приветствуется, но недопустимо использование на экзамене.

В рамках обучения по дисциплине недопустимы любые появления академической нечестности, академической непорядочности, академического обмана и коррупций в любой форме. Организатор таких действий (преподаватель, обучающиеся или третьи лица по их поручению) несут полную ответственность за нарушение законов Республики Казахстан.

В начале академического семестра обучающимся необходимо ознакомиться с содержанием силлабуса Ф КазНИТУ 401-03. Журнал ознакомления.doc.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры "Программная инженерия" протокол №5 от «7» декабря 2023 г.
(название кафедры)

Заведующий кафедрой **Абдолдина Ф.Н.**

Составитель **Касенхан А.М.**