

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и методической работе

_____ Е.А. Каменева

25.04.2023 г.

Сукин И.А., Маслов С.С.

Объектно-ориентированное программирование

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

01.03.02 - Прикладная математика и информатика,

ОП «Прикладное машинное обучение»

*Рекомендовано Ученым советом
Факультета информационных технологий и анализа больших данных
(протокол №31 от 18.04.2023г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного
Департамента анализа данных и машинного обучения
(протокол №2 от 29.03.2023г.)*

Москва 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	2
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	2
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	3
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	3
5.1. Содержание дисциплины.....	4
5.2. Учебно-тематический план	5
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	8
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	8
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	11
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	16
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	20
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20

1. Наименование дисциплины

«Объектно-ориентированное программирование».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-6	Способность выполнять сборку модулей и компонент программной реализации моделей машинного обучения и развертывания реализации моделей машинного обучения	1. Демонстрирует знание архитектуры современных инструментальных средств реализации моделей машинного обучения и подходов к их интеграции.	Знать: методы и подходы объектно-ориентированного программирования, способы объектно-ориентированного анализа и синтеза систем машинного обучения. Уметь: разрабатывать объектно-ориентированную архитектуру систем машинного обучения.
		2. Владеет практическим навыком интеграции компонент моделей машинного обучения.	Знать: современные объектно-ориентированные технологии интеграции. Уметь: разрабатывать сложные многокомпонентные системы машинного обучения с использованием объектно-ориентированного подхода.
		3. Владеет практическим навыком сборки и развертывания многокомпонентных моделей машинного обучения.	Знать: современные архитектуры объектных систем, методы объектно-ориентированного развертывания. Уметь: производить развертывание многокомпонентных объектно-ориентированных систем машинного обучения.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Объектно-ориентированное программирование» является дисциплиной Цикла профиля (элективный) Прикладное машинное обучение по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика информатика, ОП «Прикладное машинное обучение».

Дисциплина «Объектно-ориентированное программирование» базируется на знаниях, полученных в рамках дисциплин «Алгоритмы и структуры данных в языке Python» и «Практикум по программированию».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Таблица 2

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 6 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	108
Контактная работа - Аудиторные занятия	34	34
<i>Лекции</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>18</i>	<i>18</i>
Самостоятельная работа	74	74
Вид текущего контроля	контрольная работа	
Вид промежуточной аттестации	зачет	

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. Мотивация использования ОО подхода

Тема 1. Введение в объектно-ориентированное программирование

Качество ПО. Поддержка ПО. Критерии объектной ориентированности. Объектно-ориентированные языки. Библиотеки поддержки ООП.

Раздел 2. Предварительные подходы

Тема 2. Модульность. Повторное использование

Критерии, правила и принципы модульности. Повторяемость при разработке ПО. Требования к структуре модулей. Традиционные структуры модулей. Перегрузка и обобщённое программирование.

Тема 3. Декомпозиция. Абстрактные типы данных

Функциональная декомпозиция. Объектно-ориентированная декомпозиция. Абстрактное представление объектов. Формализация спецификаций. Абстрактные типы данных и классов.

Раздел 3. Объектно-ориентированные подходы

Тема 4. Статическая структура. Классы

Понятие класса. Унифицированная система типов. Простые классы. Объектно-ориентированный стиль вычислений. Селективный экспорт и сокрытие информации.

Тема 5. Динамическая структура. Объекты

Объекты как средство моделирования. Работа с объектами и ссылками. Конструкторы. Операции над ссылками. Составные объекты и развёрнутые типы. Семантики присоединения.

Тема 6. Управление памятью

Методы создания объектов. Освобождение памяти. Программная деаллокация. Подходы на уровне компонентов. Автоматическое управление памятью. Подсчёт ссылок. Сборка мусора. Среда с управлением памятью.

Тема 7. Обобщённое программирование

Горизонтальное и вертикальное обобщение типов. Параметризация типов. Обобщённые классы. Массивы. Вычислительная стоимость обобщения.

Тема 8. Контрактное программирование

Механизмы обеспечения надёжности. Корректность ПО. Выражение спецификаций. Предусловия и постусловия. Контракты. Работа с утверждений. Инварианты классов. Связывание с АТД. Инварианты циклов. Применение утверждений.

Тема 9. Обработка исключений

Исключения. Источники исключений. Принципы обработки исключений. Механизм исключений.

Тема 10. Наследование

Динамическое связывание. Отложенные компоненты и классы. Множественное наследование. Переименование компонентов. Уплотнение структуры. Дублируемое наследование. Наследование и утверждение. Замороженные компоненты. Ограниченная универсальность. Закреплённые объявления.

Тема 11. Типизация

Проблема типизации. Статическая типизация. Ковариантность и сокрытие потомком. Параллельные иерархии. Контравариантность и безвариантность. Типовые переменные. Глобальный анализ.

Тема 12. Глобальные объекты и константы

Константы базовых типов. Атрибуты-константы. Константы пользовательских классов. Однократные подпрограммы. Константы строковых типов. Уникальные значения.

5.2. Учебно-тематический план

Таблица 3

№ п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самосто ятельная работа	
			Об щая, в т.ч.:	Лек ции	Семинары, практическ ие занятия		
1.	Введение в объектно- ориентированное программирование	6	2	1	1	4	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических

2.	Модульность. Повторное использование	6	2	1	1	4	занятиях. Обсуждение решенных задач. Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач.
3.	Декомпозиция. Абстрактные типы данных	6	2	1	1	4	
4.	Статическая структура. Классы	12	4	2	2	8	
5.	Динамическая структура. Объекты	12	4	2	2	8	
6.	Управление памятью	12	4	2	2	8	
7.	Обобщённое программирование	8	2	1	1	6	
8.	Контрактное программирование	8	2	1	1	6	
9.	Обработка исключений	8	2	1	1	6	
10.	Наследование	16	6	2	4	10	
11.	Типизация	8	2	1	1	6	
12.	Глобальные объекты и константы	6	2	1	1	4	
	В целом по дисциплине	108	34	16	18	74	Согласно учебному плану: контрольная работа
	Итого в %		31	47	53	69	

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 4

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Введение в объектно-ориентированное программирование	Факторы качества ПО. Программное сопровождение. Методы и языки. Реализации и среды. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Модульность. Повторное использование	Критерии модульности. Правила модульности. Принципы модульности. Требования к модульным структурам. Технические и нетехнические проблемы повторного использования. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1].	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по

	Дополнительная литература – [8.2]	решению задач по тематике занятия
Декомпозиция. Абстрактные типы данных	Ингредиенты вычисления. Функциональная декомпозиция. Объектно-ориентированная декомпозиция. Формализация спецификаций. Абстрактные типы данных и классы. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Статическая структура. Классы	Классы. Роль классов. Унифицированная система типов. Компоненты. Атрибуты и подпрограммы класса. Объектно-ориентированный стиль вычислений. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Динамическая структура. Объекты	Объекты как средство моделирования. Работа с объектами и ссылками. Конструкторы объектов. Операции над ссылками. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Управление памятью	Создание объектов. Освобождение памяти. Программная деаллокация. Автоматическое управление памятью. Механизмы подсчёта ссылок. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Обобщённое программирование	Горизонтальное и вертикальное обобщение типов. Обобщённые классы. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Контрактное программирование	Утверждения. Предусловия и постусловия. Контракты. Инварианты классов. Корректность классов. Связывание с абстрактными типами данных. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Обработка исключений	Исключения. Источники исключений. Механизм исключений. Подход rescue&retry.	Интерактивная форма,

	<i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Наследование	Понятие наследования. Наследование инвариантов. Наследование и конструкторы. Динамическое связывание. Отложенные компоненты и классы. Множественное наследование. Переименование компонентов. Уплотнение структуры. Дублируемое наследование. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Типизация	Статическая типизация. Типизация и связывание. Ковариантность и сокрытие потомком. Параллельные иерархии. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия
Глобальные объекты и константы	Константы базовых типов. Атрибуты-константы. Константы пользовательских классов. Однократные подпрограммы. <i>Рекомендуемые источники:</i> Основная литература - [8.1]. Дополнительная литература – [8.2]	Интерактивная форма, групповое обсуждение теоретических вопросов по тематике занятия, практикум по решению задач по тематике занятия

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Таблица 5

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Введение в объектно-ориентированное программирование	Библиотеки. Механизмы эволюции библиотек. Механизмы индексации в библиотеках.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.

Модульность. Повторное использование	Традиционные модульные структуры. Пакеты. Перегрузка и обобщение. Синтаксическая и семантическая перегрузка.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Декомпозиция. Абстрактные типы данных	Соотношение спецификации и проектирования. Соотношение классов и записей. Частичные записи.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Статическая структура. Классы	Селективный экспорт и сокрытие информации. Стили объявления скрытых компонент. «Внутренний» экспорт.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Динамическая структура. Объекты	Составные объекты и развёрнутые типы. Присоединение. Семантика присоединения. Динамические псевдонимы. Семантика псевдонимов.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Управление памятью	Сборка мусора. Механизмы сборки мусора. Параллельная сборка мусора. Сборка мусора и внешние вызовы. Среды с управлением памятью.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Обобщённое программирование	Обобщённые массивы. Массивы как объекты. Синонимичные инфиксные операции.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Контрактное программирование	Инварианты циклов. Доказательство корректности циклов. Мониторинг утверждений во время выполнения.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Обработка исключений	Восстановление при исключениях. Версионное программирование. Дисциплина исключений.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Наследование	Наследование и утверждения. Предусловия и постусловия при динамическом связывании. Глобальная структура наследования. Замороженные компоненты. Ограниченная универсальность.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Типизация	Корректность систем. Контравариантность и безвариантность. Типовые переменные. Глобальный анализ типов.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Глобальные объекты и константы	Константы строковых типов. Уникальные значения.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные вопросы к контрольной работе

1. Модульность: критерии, правила и принципы.
2. Требования к модульным структурам.
3. Функциональная декомпозиция. Проектирование сверху вниз.
4. Объектно-ориентированный стиль вычислений.
5. Селективный экспорт и сокрытие информации.
6. Автоматическое управление памятью.
7. Алгоритмы параллельной сборки мусора.
8. Типизация при наследовании. Согласованность типов. Пределы полиморфизма.
9. Отложенные компоненты и классы. Эффективизация компонентов.
10. Дублируемое наследование. Совместное использование и репликации.

Примерные задания контрольной работы

1. Напишите спецификацию, задающую абстрактный тип данных «Точка», моделирующий точки на плоскости. Спецификация должна отражать следующие аспекты: декартовы и полярные координаты, повороты, параллельные переносы, расстояния между точками.
2. Напишите спецификацию абстрактного типа данных «Счёт в банке» с допустимыми операциями «Положить на счёт», «Снять со счёта», «Баланс», «Владелец», «Смена владельца».
3. Напишите класс `Person` включающий простое понятие личности с атрибутами `mother`, `father` и `sibling` (следующий по старшинству брат или сестра, если они есть). Включите подпрограммы возвращающие списки имен родителей, двоюродных братьев и сестер, дядюшек и тетюшек, свекра и свекрови, тестя и тещ и данного лица.
4. Для автоматического управления памятью часто используется подход, основанный на создании внутренних пулов свободной памяти. В этом случае память, занимаемая утилизированными объектами, не возвращается операционной системе, а остается в создаваемом пуле. Разработайте модель

системы, демонстрирующую постоянный рост занимаемой памяти, хотя фактически требуемая приложению память ограничена.

5. Напишите класс, реализующий алгоритм получения псевдослучайных чисел, основанный на последовательности: $n_i = f(n_{i-1})$, где функция f задана, а начальное значение n_0 определяется клиентом класса. Функция не должна иметь побочных эффектов.

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе **2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине»**.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Таблица 6

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания

ПКП-6	Способность выполнять сборку модулей и компонент программной реализации моделей машинного обучения и развертывания реализации моделей машинного обучения	1. Демонстрирует знание архитектуры современных инструментальных средств реализации моделей машинного обучения и подходов к их интеграции.	Знать: методы и подходы объектно-ориентированного программирования, способы объектно-ориентированного анализа и синтеза систем машинного обучения. Уметь: разрабатывать объектно-ориентированную архитектуру систем машинного обучения.	В терминах абстрактных типов данных разработайте архитектуру библиотеки подпрограмм для работы с матричными вычислениями.
		2. Владеет практическим навыком интеграции компонент моделей машинного обучения.	Знать: современные объектно-ориентированные технологии интеграции. Уметь: разрабатывать сложные многокомпонентные системы машинного обучения с использованием объектно-ориентированного подхода.	Реализуйте полносвязный многослойный персептрон с использованием объектно-ориентированного подхода. Опишите взаимодействия между компонентами системы.
		3. Владеет практическим навыком сборки и развертывания многокомпонентных моделей машинного обучения.	Знать: современные архитектуры объектных систем, методы объектно-ориентированного развертывания. Уметь: производить развертывание многокомпонентных объектно-ориентированных систем машинного обучения.	Реализуйте многокомпонентную объектно-ориентированную модель ограниченной машины Больцмана. Проведите развертывание на виртуальном кластере из двух виртуальных машин.

Примерные задания для подготовки к зачету

1. Рассмотрите понятие текста, обрабатываемого текстовым редактором. Задайте это понятие в виде АТД.
2. Напишите классы Book и Writer описывающие книги и их авторов. Обратите внимание на необходимость включения всех важных подпрограмм, а не только атрибутов.
3. Компьютер генерирует исключение, когда сложение целых дает переполнение. Используя обработку исключений, напишите приемлемую по эффективности функцию, возвращающую наибольшее положительное целое, представимое на этой машине.
4. Опишите класс TwoCoord, задающий объекты с двумя вещественными координатами, среди наследников которого были бы классы Point (точка), Complex (комплексное число) и Vec2D (двухмерный вектор).
5. Реализуйте классы Stack (стек) и List (односвязный список), постройте класс LStack, описывающий реализацию стека как связного списка.
6. Напишите класс Vector, представляющий числовые векторы с обычными математическими операциями. Сам класс рекурсивно должен относиться к численному типу, допуская вектора векторов.

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Факторы надёжности ПО. Корректность, устойчивость, расширяемость. Понятие о повторном использовании.
2. Языки объектно-ориентированного программирования. Основные понятия.
3. Реализации и среды объектно-ориентированного программирования. Автоматическое обновление. Живучесть.
4. Библиотеки объектно-ориентированного программирования. Механизмы эволюции библиотек. Механизмы индексации в библиотеках.

5. Модульность: критерии, правила и принципы.
6. Повторное использование. Повторяемость при разработке ПО.
7. Требования к модульным структурам. Базовые модульные структуры.
8. Перегрузка и обобщение. Синтаксическая и семантическая перегрузка.
9. Формализация спецификаций. Специфицирование типов. Универсализация.
10. Понятие класса. Компоненты. Атрибуты и подпрограммы (методы).
Унифицированный доступ.
11. Объектно-ориентированный стиль вычислений. Принцип единственности цели.
Квалифицированные и неквалифицированные вызовы.
12. Селективный экспорт и сокрытие информации. Внутренний экспорт.
13. Понятие объекта. Ссылки. Идентичность объектов.
14. Создание объектов. Инициализация по умолчанию. Динамическое создание и
повторное связывание. Создание и перегрузка.
15. Операции над ссылками. Сравнение ссылок. Клонирование объектов.
Копирование объектов. Глубокое клонирование объектов.
16. Составные объекты и развёрнутые типы. Агрегирование.
17. Присоединение. Ссылочное присоединение. Присоединение значений.
Гибридное присоединение.
18. Динамические псевдонимы. Семантика использования псевдонимов.
Инкапсуляция действий над ссылками.
19. Выделение памяти под объекты. Повторное использование памяти.
Отсоединение. Достижимые и недостижимые объекты.
20. Автоматическое управление памятью. Подсчёт ссылок.
21. Сборка мусора. Механизмы и алгоритмы сборки мусора. Параллельная сборка
мусора.
22. Среды с управлением памятью. Перемещение объектов.
23. Обобщённые классы. Проверка типов в обобщённом программировании.
24. Утверждения. Предусловия и постусловия. Контракты
25. Инварианты класса. Форма и свойства. Инварианты и контракты.

- 26.Связывание классов с АТД. Выражение аксиом. Функции абстракции. Инварианты реализации.
- 27.Инварианты циклов. Доказательство корректности циклов.
- 28.Исключения. Источники исключений. Обработка исключений.
- 29.Наследование. Иерархии классов. Наследование инвариантов. Наследование и конструкторы.
- 30.Полиморфизм. Полиморфное присоединение. Полиморфные структуры данных.
- 31.Типизация при наследовании. Согласованность типов.
- 32.Отложенные компоненты и классы. Эффективизация компонентов.
- 33.Множественное наследование. Переименование компонентов. Конфликты имён.
- 34.Дублируемое наследование. Конфликты. Совместное использование и репликация.
- 35.Глобальная структура наследования. Замороженные компоненты.
- 36.Закреплённые объявления. Опорные элементы.
- 37.Статическая типизация. Правила типизации. Ковариантность и сокрытие потомком. Параллельные иерархии.
- 38.Корректность систем и классов. Контравариантность и безвариантность. Типовые переменные.
- 39.Константы. Константы базовых типов. Константы пользовательских классов.
- 40.Разделяемые объекты. Однократные подпрограммы. Уникальные значения.

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

Основная литература:

1. Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, mpi, cuda : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Малявко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 129 с. — ЭБС

Юрайт. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/514199> (дата обращения: 19.05.2023). — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

2. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2022. — 214 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/509562> (дата обращения: 19.05.2023). — Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Личный кабинет обучающегося <https://org.fa.ru>
2. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
3. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
4. Онлайн-курс «Объектно-ориентированное программирование»
<https://intuit.ru/studies/courses/71/71/info>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН»
<http://biblioclub.ru/>
6. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>
7. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
8. Электронно-библиотечная система издательства Проспект
<http://ebs.prospekt.org/books>
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
10. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
11. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
12. Национальная электронная библиотека <http://нэб.пф/>
13. СПАРК <https://spark-interfax.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических рекомендаций – обеспечить студенту бакалавриата (далее – студенту) оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте департамента, с графиком консультаций преподавателей.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

(теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания департамента.

Студентам рекомендуется:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных или электронных носителях, представленный лектором на портале. Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, но и другую учебную литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении, при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы Финансового университета;

- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Методические рекомендации по работе с литературой

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

При работе с литературой рекомендуется делать записи. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки явного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

Методические указания по проведению практических занятий

По структуре практические занятия следует разделить на учебные и контрольные.

Учебные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

- проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы каждого студента;
- выборочная проверка корректности выполнения домашнего задания;
- разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе;
- рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;
- разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;
- корректировка заданий для самостоятельной работы студентов.

Контрольные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

- проведение аудиторных самостоятельных работ;
- подведение итогов и разбор типичных ошибок, возникших при выполнении самостоятельных работ.

Студенты должны обратить внимание на перечень основных контрольных мероприятий, которые проводятся в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Конкретные сроки проведения этих мероприятий своевременно доводятся до сведения студентов.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1.Комплект лицензионного программного обеспечения:

Пакет офисных программ;

Антивирус Kaspersky;

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;

Информационно-правовая система «Гарант»;

Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>

Система комплексного раскрытия информации «СКРИН»: <https://skrin.ru>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации - не предусмотрены.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины возможно использование вычислительных средств – компьютер, смартфон или планшет, в качестве дополнительных инструментов организации и осуществления образовательного процесса.