

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

Кафедра информационных технологий
Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью.

Организация: «ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: j6cHft3YRyuWjBK+XpzeWw9koMSbIUj8

Утверждено: Проректор по учебной и методической работе, Е.А. Каменева

Дата: 10.02.2026 г.

М.Е. Рычаго
Разработка эффективных вычислительных алгоритмов

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
01.03.02 - Прикладная математика и информатика,
Образовательная программа «Прикладное машинное обучение»
Профиль:
«Прикладное машинное обучение»

Рекомендовано

*Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 07 от 22.04.2026 г.)*

Одобрено

*Кафедра информационных технологий
(протокол № 04 от 13.04.2026 г.)*



Содержание

1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
5.1. Содержание дисциплины	6
5.2. Учебно – тематический план	8
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	11
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	18
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	21
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	22
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22



1. Наименование дисциплины

Разработка эффективных вычислительных алгоритмов

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-7	Способность создавать прикладные программные компоненты и интегрировать в них методы анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта	Владеет инструментальными средствами разработки прикладных программных продуктов: языками программирования, библиотеками, фреймворками	Знать: инструментальные средства разработки прикладных программных продуктов: языки программирования, библиотеки, фреймворки Уметь: использовать инструментальные средства разработки прикладных программных продуктов
		Владеет архитектурными принципами и паттернами создания прикладных программных продуктов на различных платформах	Знать: архитектурные принципы и паттерны создания прикладных программных продуктов на различных платформах Уметь: применять на практике архитектурные принципы и паттернами создания прикладных программных продуктов на различных платформах



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
		Демонстрирует понимание побочных процессов, сопровождающих прикладную разработку программного обеспечения в промышленных условиях и владеет соответствующим инструментарием	Знать: особенности прикладной разработки программного обеспечения в промышленных условиях, включая понимание побочных процессов Уметь: использовать соответствующий инструментарий в рамках побочных процессов, сопровождающих прикладную разработку программного обеспечения в промышленных условиях



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Разработка эффективных вычислительных алгоритмов» относится к «Модулю "Системное программирование"».

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

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 6 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
Контактная работа – Аудиторные занятия	50	50
<i>Лекции</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>58</i>	<i>58</i>
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет



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

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Анализ эффективности и оценка сложности алгоритма

Понятие алгоритма и его формализация. Сравнение алгоритмов по их эффективности. Временная, емкостная и интеллектуальная сложность алгоритма. Оценка O -сложности алгоритмов. Примеры классических вычислительных алгоритмов (алгоритм Евклида, модульная экспонента и др.) и анализ их эффективности на основе расчета O -сложности. Понятие о гипотезе равенства классов полиномиально-решаемых и полиномиально-проверяемых задач (проблема $P=NP$).

Тема 2. Нелинейное программирование

Формулировка задачи. Графический метод: задача с линейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений; задача с нелинейной целевой функцией и линейной системой ограничений; задача с нелинейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений. Дробно-линейное программирование: математическая модель задачи; экономическая интерпретация и алгоритм решения задач; применение дробно-линейного программирования в экономике; сведение математической модели дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования. Метод множителей Лагранжа: алгоритм решения задач; применение метода множителей Лагранжа в экономике. Выпуклое программирование: основные определения и теоремы; алгоритм решения задачи квадратичного программирования.

Тема 3. Динамическое программирование

Основные понятия. Принципы оптимальности Р. Беллмана. Общая алгоритмическая схема решения задач динамического программирования. Применение метода функциональных уравнений в определении оптимальных сроков замены оборудования. Экономические постановки задач динамического программирования: оптимальное распределение ресурсов; сетевое планирование и управление ресурсами; минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятий; оптимизация затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий и др. Метод динамического программирования для решения вычислительных задач.



Тема 4. Дифференциальные уравнения в динамических моделях микро- и макроэкономики

Модели динамики общественного продукта и национального дохода: основные понятия, определения и предположения; простейшая модель воспроизводства национального дохода при произвольной функции потребления; экономический анализ решения при различных соотношениях между темпом прироста потребления и технологическим темпом национального дохода. Макроэкономические модели Харрода - Домара, Солоу и др. Золотое правило накопления капитала. Модели динамики малых предприятий: основные понятия, определения, предположения; общий вид дифференциального уравнения, описывающего динамику функционирования малого предприятия; варианты решения задачи при различных стратегиях финансовой поддержки малых предприятий или структуры инвестиций.



5.2. Учебно – тематический план

Очная форма обучения

п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Анализ эффективности и оценка сложности алгоритма	24	6	2	4	18
2	Нелинейное программирование	30	16	4	12	14
3	Динамическое программирование	30	18	6	12	12
4	Дифференциальные уравнения в динамических моделях микро- и макрэкономики	24	10	4	6	14
В целом по дисциплине		108	50	16	34	58



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Анализ эффективности и оценка сложности алгоритма	Понятие алгоритма и его формализация. Сравнение алгоритмов по их эффективности. Временная, емкостная и интеллектуальная сложность алгоритма. Оценка О-сложности алгоритмов. Примеры классических вычислительных алгоритмов (алгоритм Евклида, модульная экспонента и др.) и анализ их эффективности на основе расчета О-сложности.	Интерактивная форма, работа на компьютере, разбор и обсуждение кейсов от промышленных партнеров.
Нелинейное программирование	Формулировка задачи. Графический метод: задача с нелинейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений. Дробно-линейное программирование: математическая модель задачи; экономическая интерпретация и алгоритм решения задач; применение дробно-линейного программирования в экономике; сведение математической модели дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования. Метод множителей Лагранжа: алгоритм решения задач.	Интерактивная форма, работа на компьютере, использование ресурсов электронных библиотечных систем (ЭБС).
Динамическое программирование	Основные понятия. Общая алгоритмическая схема решения задач динамического программирования. Применение метода функциональных уравнений в определении оптимальных сроков замены оборудования. Экономические постановки	Интерактивная форма, работа на компьютере, использование ресурсов электронных библиотечных систем (ЭБС). Командная работа по проекту. Защита проекта.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
	задач динамического программирования: оптимальное распределение ресурсов; сетевое планирование и управление ресурсами; минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятий; оптимизация затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий и др.	
Дифференциальные уравнения в динамических моделях микро- и макроэкономики	Модели динамики общественного продукта и национального дохода: основные понятия, определения и предположения; простейшая модель воспроизводства национального дохода при произвольной функции потребления; экономический анализ решения при различных соотношениях между темпом прироста потребления и технологическим темпом национального дохода. Макроэкономические модели Харрода — Домара, Солоу и др. Золотое правило накопления капитала.	Интерактивная форма, работа на компьютере, использование ресурсов электронных библиотечных систем (ЭБС).



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

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

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Анализ эффективности и оценка сложности алгоритма	Понятие о гипотезе равенства классов полиномиально-решаемых и полиномиально-проверяемых задач (проблема $P=NP$).	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к практическим занятиям, использование ресурсов ЭБС.
Нелинейное программирование	Выпуклое программирование: основные определения и теоремы; алгоритм решения задачи квадратичного программирования.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к практическим занятиям, использование ресурсов ЭБС.
Динамическое программирование	Общая алгоритмическая схема решения задач динамического программирования. Метод динамического программирования для решения вычислительных задач.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к практическим занятиям, использование ресурсов ЭБС.
Дифференциальные уравнения в динамических моделях микро- и макроэкономики	Модели динамики малых предприятий, варианты решения задачи при различных стратегиях финансовой поддержки малых предприятий или структуры инвестиций.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к практическим занятиям, использование ресурсов ЭБС.



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

Примерные задания контрольной работы

1. Используя графический метод, решить следующую задачу нелинейного программирования:

$$\begin{aligned} 3x_1 + x_2 &\rightarrow \min (\max), \\ x_1 x_2 &\geq 2, \\ x_1^2 + x_2^2 &\leq 16, \\ x_1 &\geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

2. Провести подходящую линеаризацию задачи и найти экстремумы дробно-линейной функции, оценить О-сложность алгоритма, при заданных ограничениях:

$$\begin{aligned} y = \frac{3x_1 - x_2}{x_1 + x_2} &\rightarrow \min (\max), \quad x_1 + x_2 \geq 5, \\ -x_1 + x_2 &\leq 7, \\ 3x_1 - x_2 &\leq 11, \\ x_1 &\geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

3. Используя метод Лагранжа, найти точку условного экстремума функции и реализовать эффективное решение в любой среде программирования:

$$\begin{aligned} F &= x_1 x_2 + x_2 x_3, \\ x_1 + x_2 &= 2, \\ x_2 + x_3 &= 2. \end{aligned}$$

4. По плану производства продукции предприятию необходимо изготовить 180 изделий. Эти изделия могут быть изготовлены двумя технологическими способами. При производстве изделий x первым способом затраты составляют $4x+x^2$ руб., а при изготовлении y изделий вторым способом $8y+y^2$ руб. Определить, сколько изделий каждым из способов следует изготовить, чтобы общие затраты на производство продукции были минимальными. Реализовать в виде программного кода наиболее эффективный алгоритм решения задачи.

5. В таблице указан возможный прирост выпуска продукции четырьмя плодоовощными консервными заводами области (млн. руб.) при осуществлении инвестиций на их модернизацию с дискретностью 50 млн. руб., причем на один завод можно осуществить только одну инвестицию. Составить план распределения инвестиций между заводами, максимизирующий общий прирост выпуска продукции. Провести компьютерную реализацию модели наиболее эффективным алгоритмом.

Инвестиции, млн. руб.	Прирост выпуска продукции			
	завод 1	завод 2	завод 3	завод 4



50	25	30	36	38
100	60	70	64	56
150	100	90	95	110
200	140	122	130	142

6. Модель Харрода – Домара описывает динамику дохода $y(t)$, который рассматривается как сумма потребления $c(t)$ и инвестиций $j(t)$. Экономика считается закрытой, поэтому чистый экспорт равен нулю, а государственные расходы в модели не выделяются. Предполагается, что скорость роста дохода пропорциональна инвестициям. Составить дифференциальные уравнения модели для случаев: а) $c(t)=0$, б) $c(t)=\text{const}$, в) $c(t)=c(0)e^{rt}$, где r постоянный темп прироста инвестиций. Предложить компьютерную реализацию построенной модели и оценить сложность использованных алгоритмов.

Дополнительная информация

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Кафедры информационных технологий Факультета информационных технологий и анализа больших данных.



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 (перечень компетенций) 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

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ПКП-7. Способность создавать прикладные программные компоненты и интегрировать в них методы анализа данных, машинного обучения и искусствен-	Владеет инструментальными средствами разработки прикладных программных продуктов: языками программирования, библиотеками, фреймворками	Знать: инструментальные средства разработки прикладных программных продуктов: языки программирования, библиотеки, фреймворки Уметь: использовать инструментальные средства разработки прикладных программных продуктов	Формализовать условия задачи о максимизации дохода предприятия в предположении об уменьшении цены товара при росте объема производства. Ввести исходные данные, составить математическую модель задачи, определить эффективные алгоритмы ее решения и представить компьютерную реализацию алгоритма в среде программирования. Оценить вычислительную сложность реализованного решения.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ного интеллекта	Владеет архитектурными принципами и паттернами создания прикладных программных продуктов на различных платформах	Знать: архитектурные принципы и паттерны создания прикладных программных продуктов на различных платформах Уметь: применять на практике архитектурные принципы и паттернами создания прикладных программных продуктов на различных платформах	Формализовать условия задачи о минимизации себестоимости продукции предприятия. Ввести исходные данные, характеризующие удельные затраты по каждому виду продукции, составить математическую модель задачи, определить эффективные алгоритмы ее решения и представить компьютерную реализацию алгоритма в среде программирования. Оценить вычислительную сложность реализованного решения.
	Демонстрирует понимание побочных процессов, сопровождающих прикладную разработку программного обеспече-	Знать: особенности прикладной разработки программного обеспечения в промышленных условиях, включая пони-	Рассмотреть условный проект инвестиционного или производственного характера в виде графовой модели сетевого планирования и управления процессами. Ввести исходные данные относительно этапов проекта, их длительности и выделенных ресурсов. Построить модель управления проектом, с учетом оптимизации критического пути и снижения общей продолжительности проекта при условии ограниченности выделенных ресурсов. Предложить компьютерную реализацию алгоритмического решения за-



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	ния в промышленных условиях и владеет соответствующим инструментарием	мение побочных процессов Уметь: использовать соответствующий инструментарий в рамках побочных процессов, сопровождающих прикладную разработку программного обеспечения в промышленных условиях	дачи методами динамического программирования, оценив сложность и эффективности вычислительного процесса в избранной среде программирования.



Примеры практико-ориентированных заданий

Кейс 1. Сортировка списка клиентов в корпоративной информационной системе (например, на базе "1С: Предприятие") по алфавиту. Необходимо отсортировать список клиентов по имени в алфавитном порядке.

- Получите список клиентов из справочника.
- Используйте алгоритм сортировки (например, сортировка вставками или быстрая сортировка) для упорядочивания клиентов по именам.
- Выведите отсортированный список.

Представьте программную реализацию предложенного способа решения кейса и оцените О-сложность предложенного алгоритма.

Кейс 2. Сортировка продаж в корпоративной информационной системе (например, на базе "1С: Предприятие") по дате. Отсортировать список продаж по дате осуществления сделки.

- Извлеките данные о продажах из документа или регистров.
- Примените алгоритм сортировки (например, сортировка выбором) для упорядочивания продаж по дате.
- Выведите отсортированные данные на экран или в отчет.

Представьте программную реализацию предложенного способа решения кейса и оцените О-сложность предложенного алгоритма.

Кейс 3. Рассматривается динамическая модель производства продукции условным предприятием малого бизнеса, в которой скорость роста выпуска продукции зависит не от дохода, а от прибыли. Пусть издержки производства зависят от объема продукции линейно. Составить дифференциальное уравнение для интенсивности выпуска продукции y , если цена продукции задана функцией: $p(y) = b - ay$ с постоянными коэффициентами $a > 0$, $b > 0$. Предложить эффективный алгоритм компьютерной реализации построенной модели.

Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Понятие алгоритма и его эффективности.
2. Оценка О-сложности алгоритма.
3. Нелинейное программирование. Формулировка модели.
4. Графический метод нелинейного программирования: задача с линейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений.
5. Решение задачи нелинейного программирования с нелинейной целевой функцией и линейной системой ограничений графическим методом.
6. Задача нелинейного программирования с нелинейной целевой функцией и



нелинейной системой ограничений. Решение графическим методом.

7. Дробно-линейное программирование: математическая модель задачи; экономическая интерпретация и алгоритм решения задач.

8. Применение дробно-линейного программирования в экономике.

9. Сведение математической модели дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.

10. Метод множителей Лагранжа для задачи нелинейного программирования: алгоритм решения задач; применение метода множителей Лагранжа в экономике.

11. Выпуклое программирование: основные определения и теоремы; алгоритм решения задачи квадратичного программирования.

12. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Р. Беллмана.

13. Применение метода функциональных уравнений в определении оптимальных сроков замены оборудования

14. Экономические задачи, решаемые методом динамического программирования: сетевое планирование и управление ресурсами.

15. Экономические задачи, решаемые методом динамического программирования: минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятий.

16. Экономические задачи, решаемые методом динамического программирования: нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.

17. Дифференциальные уравнения в динамических моделях микро- и макроэкономики. Модели динамики общественного продукта и национального дохода.

18. Простейшая модель воспроизводства национального дохода при произвольной функции потребления. Золотое правило накопления капитала.

19. Экономический анализ решения при различных соотношениях между темпом прироста потребления и технологическим темпом национального дохода.

20. Модели динамики малых предприятий: основные понятия, определения, предположения.

21. Общий вид дифференциального уравнения, описывающего динамику функционирования малого предприятия.



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

Основная литература:

1. Кремер, Наум Шевелевич Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. 4-е изд., пер. и доп Электрон. дан. Москва : Юрайт, 2026 414 с (Высшее образование) URL: <https://urait.ru/bcode/582554> (дата обращения: 27.02.2026). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей <https://urait.ru/bcode/582554> ISBN 978-5-534-12800-0 : 2149.00. [БИК ID: RU2fURAIT2f582554]

Дополнительная литература:

1. Бурда, А. Г. Исследование операций в экономике [Электронный ресурс] / Бурда А. Г., Бурда Г. П. Санкт-Петербург : Лань, 2022 564 с. Книга из коллекции Лань - Информатика <https://e.lanbook.com/book/213143> ISBN 978-5-8114-3149-6. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-213143]
2. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Акулич И. Л. 6-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2025 348 с. Книга из коллекции Лань - Математика <https://e.lanbook.com/book/437246> ISBN 978-5-507-50460-2. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-437246]
3. Новиков, А. И. Исследование операций в экономике : учебник / А. И. Новиков 4-е изд. Москва : Дашков и К°, 2025 352 с. : ил., табл., граф. (Учебные издания для бакалавров) Библиогр. в кн Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=720322> ISBN 978-5-394-05773-1. [БИК ID: BIBLIOCLUB\0000720322]
4. Филатов, В. В. Анализ сложности алгоритмов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Филатов В. В., Алексеенко А. С. Москва : РТУ МИРЭА, 2023 89 с. Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Информатика <https://e.lanbook.com/book/368768> ISBN 978-5-7339-1809-9. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-368768]

Нормативные правовые акты:

-



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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
(<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
2. • Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.ru/>
3. • Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
4. • Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
5. • Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
6. • Электронно-библиотечная система издательства Лань <https://e.lanbook.com/>
7. • Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
8. Информационно-образовательный портал Финуниверситета: <https://org.fa.ru>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация самостоятельной работы основана на учебно-тематическом плане изучения дисциплины, где указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

При подготовке к практическому занятию необходимо повторить или, при необходимости, изучить соответствующий теоретический материал. Практические занятия проходят, как правило, в интерактивной форме, с использованием средств компьютерной техники и преподаватель учитывает активность студентов в процессе решения предложенных компьютерных задач и поиска ответов на вопросы. Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. В большинстве своем задания являются типовыми, и образцы их решения содержатся в рекомендованных пособиях, в материалах лекций и практических занятий. Контроль выполнения домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий в процессе выборочного собеседования. По отдельным темам учебного корпуса может быть проведено также компьютерное тестирование. Важным элементом подготовки будущего программиста является умение работать в команде, в связи с чем ряд практических работ (преимущественно по теме 3) предполагает совместную разработку алгоритма и его компьютерную реализацию в составе небольшого коллектива (2-4 студента), с последующей командной защитой разработанного проекта.

Контрольная работа (КР) является одной из основных форм текущего контроля самостоятельной работы студентов по дисциплине. Каждый вариант КР содержит несколько задач, выполняя которые студент демонстрирует умение реализовывать изученные методы на компьютере. Оценка за КР выставляется по итогам проверки отчета и является существенной компонентой оценки самостоятельной работы студента в течение семестра.

Студентам при подготовке к контрольной работе следует использовать действующие нормативные документы Финансового университета, Методические рекомендации по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете, Методические рекомендации по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете и др. документы (см. сайт Финансового университета: на главной странице раздел "Университет" → "Единая правовая база" → "Организация учебного процесса" → "Нормативные документы по самостоятельной работе").



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

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Python 3.8
2. Jupyter Notebook (Windows 10)
3. Microsoft Office (Windows)
4. Антивирус Kaspersky

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
2. Размещение ЭУК: <https://www.campus.fa.ru/>

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

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

1. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)