

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финуниверситет)**

Тульский филиал

Кафедра «Математика и информатика»

СОГЛАСОВАНО
АО «ИНВЭК»



Заместитель генерального директора
по финансам
О.В. Кузина
«24» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ



Директор Тульского филиала
Финуниверситета
Г.В. Кузнецов

«24» апреля 2024 г.

Е.В. Манохин

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
38.03.01 – Экономика,
образовательная программа «Бизнес-анализ, налоги и аудит»,
профиль «Учет, анализ и аудит»

Рекомендовано Ученым советом Тульского филиала Финуниверситета
(протокол от 23 апреля 2024 г. № 14)

Одобрено кафедрой «Математика и информатика»
(протокол от 5 марта 2024 г. № 8)

Тула 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 Наименование дисциплины	2
2 Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	2
3 Место дисциплины в структуре образовательной программы	2
4 Объем дисциплины в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	2
5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	3
5.1 Содержание дисциплины.....	3
5.2. Учебно-тематический план	5
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.....	7
6.2 Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю (согласно таблице 3).....	8
7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.1 Типовые контрольные задания, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний.....	11
7.2 Иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний.....	13
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	13
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	13
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем.....	17
11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения.....	17
11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	17
11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации.....	17
12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

1 Наименование дисциплины

Статистический анализ.

2 Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-3	Способность к применению методов экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров и обоснований, помогающих сформировать профессиональное суждение при принятии управленческих решений на уровне экономических субъектов.	1. Применяет методы экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов.	Знать: методологию по исследованию данных и возможности современных аналитических систем. Уметь: применять инструменты современных аналитических систем для исследования данных.

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Статистический анализ» является дисциплиной цикла профиля (элективной).

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

Таблица 1 – Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 7 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
<i>Контактная работа – Аудиторные занятия</i>	16	16
<i>Лекции</i>	8	8
<i>Семинары, практические занятия</i>	8	8

<i>Самостоятельная работа</i>	92	92
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. Информационные технологии анализа данных. Методы математического моделирования

Задачи анализа данных, понятие набора данных (dataset). Подготовительные операции для выполнения анализа данных: загрузка данных, трансформация данных, изучение данных, очистка данных, визуализация данных.

Технологический стек анализа данных, построенный на базе языка программирования Python. Язык программирования Python: основные характеристики, возможности языка для решения задач анализа данных и машинного обучения. Версии языка программирования Python, дистрибутивы и библиотеки Python. Знакомство с дистрибутивом Anaconda и составом инструментов для задач анализа данных и машинного обучения, входящих в дистрибутив. Интерактивная оболочка IPython notebook: принципы работы и применение для решения задач анализа данных и машинного обучения.

Знакомство с библиотеками numpy и pandas и решением базовых задач подготовительных операций для выполнения анализа данных с помощью этих библиотек. Этапы построения математических моделей. Методы расчета мат.моделей. Проверка адекватности мат.моделей. Модификация модели. Прямые и обратные задачи математического моделирования. Универсальность математических моделей. Построение математической модели и вычислительный эксперимент.

Тема 2. Математические модели измеряемых величин. Введение в машинное обучение и знакомство с технологиями машинного обучения.

Математические модели измеряемых величин. Динамические математические модели: линейные, нелинейные, стационарные, нестационарные. Динамическое обновление исходных данных. Уточнение модели, виды моделей. Оптимальная адаптивная модель. Постановки задач машинного обучения. Объекты и признаки. Типы признаков: бинарные, номинальные, порядковые, количественные. Типы задач машинного обучения: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация. Примеры задач решаемых методами машинного обучения. Проблема недообучения / переобучения.

Оценка качества результатов: тестирование, разбиение набора данных для обучения и тестирования, кроссвалидация. Метрики качества результатов: Precision, Recall, F1, ROC. Критерии качества классификации: чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота, AUCPR. Внутренние и внешние критерии. Эмпирические и аналитические критерии.

Библиотека Scikit-Learn для решения задач машинного обучения. Обзор основных возможностей библиотеки. Примеры решения задач машинного обучения с помощью библиотеки. Работа со справочными материалами по библиотеке.

Тема 3. Применение современного программного обеспечения при построении и расчете математических моделей. Методы обучения с учителем.

Компьютерные технологии в математическом моделировании. Пакеты прикладных программ. Системы автоматизированного проектирования и автоматизации научных исследований. Метрические методы классификации и специфика их области применения. Гипотеза компактности и непрерывности. Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения. Подбор числа k . Методы метрической классификации в библиотеке Scikit-Learn.

Логические методы классификации. Решающие списки и деревья. Решающее правило. Алгоритм синтеза списка. Решающее дерево и алгоритм ID3. Редукция решающих деревьев. Преимущества и недостатки решающих списков и деревьев. Решающий лес. Свойства решающего леса. Логические методы классификации в библиотеке Scikit-Learn.

Байесовские классификаторы. Вероятностная постановка задачи классификации. Принцип максимума апостериорной вероятности. Допущения наивного байесовского классификатора. Наивный байесовский классификатор. Байесовские классификаторы в библиотеке Scikit-Learn.

Метод опорных векторов. Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin). Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов. Функция ядра и примеры функций ядер. Регуляризация для отбора признаков. Метод опорных векторов в библиотеке Scikit-Learn.

Тема 4. Методы регрессионного анализа в математическом моделировании. Методы восстановления регрессии.

Виды регрессий и их свойства. Модели парной и множественной регрессии. Выявление закономерности в исходных эмпирических данных и ее выражение в виде математической функции. Расчет коэффициентов регрессии. Задача регрессии, многомерная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл, сингулярное разложение. Проблемы мультиколлинеарности и переобучения. Штрафы L1

и L2, Elastic Net. Сравнение различных штрафов. Линейная и многомерная регрессия в библиотеке Scikit-Learn.

Гипотеза экспоненциальности функций правдоподобия классов. Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Метод стохастического градиента для логарифмической функции потерь. Бинаризация признаков. Логистическая регрессия в библиотеке Scikit-Learn.

Тема 5. Обучение без учителя, кластеризация.

Постановка задачи обучения без учителя. Примеры прикладных задач обучения без учителя.

Задача кластеризации. Прикладные задачи кластеризации. Типы кластерных структур. Алгоритм k средних (k-means). Другие методы кластеризации. Метрики в задачах кластеризации. Алгоритм построения дендрограммы. Определение числа кластеров. Методы кластеризации в библиотеке Scikit-Learn.

Задача снижения размерности. Метод главных компонент. Прикладные задачи снижения размерности. Методы снижения размерности и метод главных компонент в библиотеке Scikit-Learn.

Тема 6. Визуализация результатов анализа данных.

Проблемы представления результатов анализа. Формы представления результатов анализа: табличная, иерархическая, графическая, многомерная.

Визуальные способы оценки совокупности данных: гистограмма, полигон частот, диаграмма размаха («ящик с усами»), скрипичная диаграмма, теплокарта.

Специфические формы представления: деревья, наборы правил, наборы карт, диаграммы рассеяния.

Способы визуализации многомерной информации.

Представление и интерпретация результатов, выявленных различными методами анализа данных.

5.2. Учебно-тематический план

Таблица 3 – Очно-заочная форма обучения

№ п/ п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Трудоемкость в часах				Формы теку- щего контроля успеваемости	
		Всего	Контактная работа – Аудитор- ная работа				Самостоя- тельная работа
			Общая	Лекции	Семинары, практические занятия		

1	Информационные технологии анализа данных. Методы математического моделирования	20	3	2	1	17	Выполнение и защита практических заданий
2	Математические модели измеряемых величин. Введение в машинное обучение и знакомство с технологиями машинного обучения	18	3	2	1	15	Выполнение и защита практических заданий
3	Применение современного программного обеспечения при построении и расчете математических моделей. Методы обучения с учителем	18	3	2	1	15	Выполнение и защита практических заданий
4	Методы регрессионного анализа в математическом моделировании. Методы восстановления регрессии	18	3	2	1	15	Выполнение и защита практических заданий
5	Обучение без учителя, кластеризация.	18	2	-	2	16	Выполнение и защита практических заданий
6	Визуализация результатов анализа данных.	16	2	-	2	14	Выполнение и защита практических заданий
В целом по дисциплине		108	16	8	8	92	Согласно учебному плану: контрольная работа
Итого в %		100	15	7,5	7,5	85	-

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 3 – Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из	Формы проведения
--	--	------------------

	разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	занятий
Информационные технологии анализа данных. Методы математического моделирования	Входной контроль. Изучение технологического стека анализа данных, построенного на базе языка программирования Python. Рекомендуемые источники: 8.[1-6]	Выполнение практических заданий.
Математические модели измеряемых величин. Введение в машинное обучение и знакомство с технологиями машинного обучения	Решение задач машинного обучения с использованием библиотеки Scikit-Learn. Оценка качества результатов: тестирование, разбиение набора данных для обучения и тестирования, кроссвалидация. Расчет метрик качества результатов. Рекомендуемые источники: 8.[1-6]	Выполнение практических заданий.
Применение современного программного обеспечения при построении и расчете математических моделей. Методы обучения с учителем	Решение задач машинного обучения с использованием метрических методов классификации при помощи библиотеки ScikitLearn. Решение задач машинного обучения с использованием решающих списков и деревьев при помощи библиотеки Scikit-Learn. Решение задач машинного обучения с использованием байесовских классификаторов при помощи библиотеки Scikit-Learn. Решение задач машинного обучения с использованием метода опорных векторов при помощи библиотеки Scikit-Learn. Рекомендуемые источники: 8[1-6]	Выполнение практических заданий.
Методы регрессионного анализа в математическом моделировании. Методы восстановления регрессии	Решение задач восстановления регрессии при помощи библиотеки ScikitLearn. Решение задач машинного обучения с использованием логистической регрессии при помощи библиотеки ScikitLearn. Рекомендуемые источники: 8.[1-6]	Выполнение практических заданий.
Обучение без учителя, кластеризация.	Решение задач кластеризации при помощи библиотеки Scikit-Learn (алгоритм k средних (kmeans), другие методы кластеризации). Решение задач снижения размерности при помощи библиотеки ScikitLearn (метод главных компонент). Рекомендуемые источники: 8.[1-6]	Выполнение практических заданий.
Визуализация результатов анализа данных.	Выполнение заданий по визуализации результатов анализа. Тематические дискуссии на темы: какие методы визуализации помогают улучшить понимание выявленных закономерностей; можно ли считать саму визуализацию инструментом анализа данных. Рекомендуемые источники: 8.[1-6]	Выполнение практических заданий.

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 4 – Вопросы, отводимые на самостоятельное освоение дисциплины

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Информационные технологии анализа данных. Методы математического моделирования	Знакомство с интерактивной оболочкой IPython notebook. Изучение принципов работы и применения для решения задач анализа данных и машинного обучения.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме, поиск информации в сети Internet.
Математические модели измеряемых величин. Введение в машинное обучение и знакомство с технологиями машинного обучения	Расчет метрик качества Precision, Recall, F1, ROC. Критерии качества классификации: чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота, AUC-PR	Изучение основной и дополнительной литературы по теме, поиск информации в сети Internet.
Применение современного программного обеспечения при построении и расчете математических моделей. Методы обучения с учителем	Решение задач машинного обучения с использованием метрических методов классификации при помощи библиотеки Scikit-Learn (сравнение решения задач с различными параметрами и видами метрических алгоритмов).	Изучение основной и дополнительной литературы по теме, поиск информации в сети Internet.
Методы регрессионного анализа в математическом моделировании. Методы восстановления регрессии	Решение задач восстановления регрессии при помощи библиотеки Scikit-Learn с штрафами L1 и L2, Elastic Net. Решение задач машинного обучения с использованием логистической регрессии при помощи библиотеки ScikitLearn.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме, поиск информации в сети Internet.
Обучение без учителя, кластеризация.	Решение задач кластеризации при помощи библиотеки Scikit-Learn (использование методов, альтернативных алгоритму k-средних). Решение задач снижения размерности при помощи библиотеки ScikitLearn (использование методов, альтернативных методу главных компонент).	Изучение основной и дополнительной литературы по теме, поиск информации в сети Internet.
Визуализация результатов анализа данных.	Современные методы визуализации аналитической информации. Краткое описание данных на основе визуализации	Изучение основной и дополнительной литературы по теме, поиск информации в сети Internet.

6.2 Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю (согласно таблице 2)

Вопросы для обсуждения и самостоятельной работы

1. Приведите пример выборки, которую невозможно классифицировать без ошибок с помощью линейного алгоритма классификации. Какова мини-

мальная длина выборки, обладающая данным свойством? Какие существуют способы модифицировать линейный алгоритм так, чтобы данная выборка стала линейно разделимой?

2. Почему любая булева функция представима в виде нейронной сети? Сколько в ней слоёв?

3. Что такое дендрограмма? Всегда ли её можно построить?

4. Какой функционал качества оптимизируется сетью Кохонена?

5. В чем отличия правил мягкой и жёсткой конкуренции? В чём преимущества мягкой конкуренции?

6. Как устроена самоорганизующаяся карта Кохонена?

7. Как интерпретируются карты Кохонена?

8. Почему задачи с частичным обучением выделены в отдельный класс? Приведите примеры, когда методы классификации и кластеризации дают неадекватное решение задачи с частичным обучением.

9. Как приспособить графовые алгоритмы кластеризации для решения задачи с частичным обучением?

10. Как приспособить EM-алгоритм для решения задачи с частичным обучением?

11. Какие способы решения задачи с частичным обучением Вы знаете?

Примеры тестовых заданий

1. В искусственной нейронной сети типа RBF (сеть с радиальной базисной функцией) применяются следующие виды активационных функций:

1) радиальная базисная

2) линейная

3) пороговая

4) сигмоидальная

2. Понять, сколько нейронов не стали победителями ни для одного образца, можно с помощью следующего представления карты Кохонена:

1) матрица расстояний 2) матрица плотности попадания

3) проекция Саммона

4) матрица кластеров

3. В искусственной нейронной сети типа MLP (многослойный персептрон) присутствуют следующие связи:

1) каждый нейрон связан с каждым нейроном следующего слоя

2) каждый нейрон связан с каждым нейроном своего слоя

3) каждый нейрон связан с каждым нейроном входного слоя

4) каждый нейрон связан с каждым нейроном выходного слоя

Примерная тематика контрольных работ

1. Задачи анализа данных.

2. Подготовительные операции для выполнения анализа данных.

3. Постановка задачи машинного обучения.
4. Проблема недообучения и переобучения.
5. Оценка результатов машинного обучения.
6. Постановка задачи и методы классификации.
7. Байесовские классификаторы.
8. Метод опорных векторов.
9. Задача и модель регрессии.
10. Задача обучения без учителя.

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Организация текущего контроля успеваемости обучающихся по итогам семестра (модуля), по программам бакалавриата и магистратуры в соответствии с учебными планами по направлениям подготовки высшего образования утверждена приказом ФУ по основной деятельности от 23.03.2017 №0557/о «Об утверждении Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете».

Таблица 5 - Виды работ обучающегося, формирующие текущий контроль по дисциплине

Вид учебной деятельности	Баллы	Максимум за семестр (модуль)
Аудиторная контрольная/срезовая работа	10	10
Тестирование/блиц опросы	0,2	10
Посещение занятий, ведение конспекта лекции/семинара и работа с ним	0,1	10
Активное участие в интерактивном процессе выполнения практических заданий на семинарском занятии	0,1	10
Всего за семестр (модуль)		40

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

7.1 Типовые контрольные задания, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Таблица 6 - Примерные задания, необходимые для оценки достижения компетенций

Компетенция	Типовые задания
ПКП-3 Способность к применению методов экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров и обоснований, помогающих сформировать профессиональное суждение при принятии управленческих решений на уровне экономических субъектов.	Индикатор 1. Применяет методы экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов. Знать: методологию по исследованию данных и возможности современных аналитических систем. Уметь: применять инструменты современных аналитических систем для исследования данных. Задание 1. Дан набор данных "Boston house prices". Напишите скрипт с использованием библиотеки scikit learn, который определяет относительную важность признаков для определения средней цены дома в городе. Признаками взять все атрибуты датасета, кроме целевой переменной. Задание 2. Дан набор данных "Boston house prices". Напишите скрипт с использованием библиотеки scikit learn, который строит парную линейную регрессию между средней ценой дома и уровнем преступности на душу населения. Оцените коэффициент детерминации такой регрессии и сделать вывод о ее статистической значимости. Задание 3. Дан набор данных "Boston house prices". Напишите скрипт с использованием библиотеки scikit learn, который предсказывает среднюю цену дома методом множественной линейной регрессии по совокупности остальных атрибутов. Сделайте вывод о статистической значимости такой регрессии.

Теоретические вопросы для подготовки к зачету

1. Задачи анализа данных, понятие набора данных (dataset).
2. Технологический стек анализа данных, построенный на базе языка программирования Python.
3. Интерактивная оболочка IPython notebook: принципы работы и применение для решения задач анализа данных и машинного обучения.
4. Динамические математические модели: линейные, нелинейные, стационарные, нестационарные.
5. Постановки задач машинного обучения.
6. Объекты и признаки. Типы признаков: бинарные, номинальные, порядковые, количественные.
7. Типы задач машинного обучения: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация.
8. Проблема недообучения / переобучения.

9. Оценка качества результатов: тестирование, разбиение набора данных для обучения и тестирования, кроссвалидация.
10. Компьютерные технологии в математическом моделировании.
11. Логические методы классификации.
12. Байесовские классификаторы.
13. Метод опорных векторов.
14. Виды регрессий и их свойства.
15. Гипотеза экспоненциальности функций правдоподобия классов.
16. Логистическая регрессия.
17. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь.
18. Метод стохастического градиента для логарифмической функции потерь.
19. Постановка задачи обучения без учителя.
20. Примеры прикладных задач обучения без учителя.
21. Задача кластеризации.
22. Прикладные задачи кластеризации.
23. Типы кластерных структур.
24. Алгоритм k средних (k-means).
25. Другие методы кластеризации.
26. Метрики в задачах кластеризации.
27. Алгоритм построения дендрограммы.
28. Определение числа кластеров.
29. Задача снижения размерности.
30. Метод главных компонент.
31. Прикладные задачи снижения размерности.
32. Задачи коллаборативной фильтрации, исходные данные и их матричное представление.
33. Латентные методы на основе матричных разложений.
34. Метод главных компонент для разреженных данных.
35. Метод стохастического градиента.
36. Неотрицательные матричные разложения.
37. Разреженный SVD.
38. Метод чередующихся наименьших квадратов ALS.
39. Скользящий контроль, разновидности эмпирических оценок скользящего контроля.
40. Критерий непротиворечивости.
41. Разновидности аналитических оценок.
42. Статистические критерии: коэффициент детерминации, критерий Фишера, анализ регрессионных остатков.
43. Эволюционное моделирование.
44. Основные понятия генетического алгоритма.

45. Знакомство с представлением данных из реальных приложений в виде сетевых структур (графов).
46. Основные задачи анализа текстов на естественном языке.
47. Основные подходы к анализу текста.
48. Проблемы представления результатов анализа.

7.2 Иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Порядок проведения промежуточной аттестации и система оценивания результатов промежуточной аттестации по итогам семестра (модуля) по программам бакалавриата и магистратуры в соответствии с учебными планами по направлениям подготовки высшего образования утверждена приказом Финуниверситета по основной деятельности № 0557/о от 23.03.2017.

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

Основная литература:

1. Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. И.В. Орловой. М.: Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2024. 310 с. <https://znanium.com/catalog/product/2073497> (дата обращения: 18.04.2024).

Дополнительная литература:

2. Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного статистического анализа данных [Электронный ресурс]: учебное пособие. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2022. 484 с. <https://znanium.com/catalog/product/1815604> (дата обращения: 18.04.2024).
3. Салин В. Н., Чурилова Э. Ю. Статистический анализ данных цифровой экономики в системе «STATISTICA» [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие. М.: КноРус, 2023. 238 с. <https://book.ru/book/945183> (дата обращения: 18.04.2024).
4. Шакало Д. Н., Гончаров А. В., Иванюга Т. В. Основы статистического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие. СПб.: Лань, 2024. 92 с. <https://e.lanbook.com/book/380723> (дата обращения: 18.04.2024).

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

1. <http://www.library.fa.ru/> - Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета
2. <http://www.fa.ru> – Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации

3. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
4. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
6. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniium.com>
7. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
9. Аналитические технологии для прогнозирования и анализа данных [Электронный ресурс]: сайт. - Режим доступа: <http://www.neuroproject.ru/neuro.php>
10. Современные возможности и перспективы применения генетических и эволюционных алгоритмов оптимизации [Электронный ресурс]: сайт. - Режим доступа: <http://neuropro.ru/memo314.shtml>
11. Портал искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: сайт. - Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основная цель освоения содержания дисциплины получить теоретические знания в ходе лекционных занятий и семинаров, закрепить их в процессе систематической самостоятельной работы и сформировать знания, умения и владения в соответствии с компетенциями, содержащимися в рабочей программе дисциплины.

Самостоятельная работа студента в процессе освоения дисциплины включает в себя:

- подготовку к семинарским занятиям;
- работу с электронными учебными ресурсами;
- изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине;
- выполнение контрольной работы;
- индивидуальные или групповые консультации по наиболее сложным вопросам;
- подготовка к экзамену.

Студенты, не выполнившие контрольную/курсовую работу или не прошедшие собеседование по ней, к экзамену по дисциплине не допускаются.

Организация выполнения курсовой работы включает несколько этапов. Прежде всего, студент должен изучить рекомендуемую учебную литературу и внимательно ознакомиться с методическими указаниями по выполнению контрольной работы.

Выполненная и надлежащим образом оформленная работа сдается на кафедру «Математика и информатика» в сроки, установленные учебным графиком. Если студент не допущен к защите, то работа должна быть доработана согласно замечаниям руководителя.

Критерии оценивания контрольной работы:

1) четкость структуры работы, представленной в содержании (рубрики дают однозначное понимание раскрываемой тематики и оформлены стилями заголовков соответствующего уровня);

2) наличие всех разделов, предложенных в методических указаниях, таблиц, иллюстраций (схем, рисунков и т.п.), ссылок на источники заимствованного материала;

3) наличие списка использованной литературы, оформленного в соответствии с правилами библиографического описания;

4) соответствие оформления курсовой работы общим требованиям.

Контрольная работа оформляется на компьютере с использованием текстового редактора:

- гарнитура шрифта – Times New Roman;
- размер шрифта – 14;
- межстрочный интервал – полуторный;
- размеры полей: левого – 3 см, верхнего – 1,5, правого – 1, нижнего – 1,5 см;

- ориентация – книжная;
- форматирование основного текста и ссылок – по ширине;
- цвет шрифта – черный;
- абзацный отступ – 1,5 см.
- нумерация страниц – справа, внизу.

Объем контрольной работы 15-20 страниц, курсовой работы 25-30 страниц текста формата А4.

Каждую структурную часть работы нужно начинать с нового листа. Точка в конце заголовка структурной части работы не ставится.

Для формирования содержания следует воспользоваться встроенными в Microsoft Word форматами стилей заголовков.

Необходимо стремиться к ясности, краткости и самостоятельности изложения материала.

Цитаты и заимствованный материал должны сопровождаться ссылками на источники, описание которых необходимо привести в списке использованной литературы (например: [2, с. 15]).

Сокращение слов и использование аббревиатур, за исключением общепринятых, в контрольной работе не допускаются. Общепринятые аббревиатуры необходимо расшифровать в тексте контрольной работы при их первом употреблении.

Цифровой материал целесообразно представлять в виде таблиц. Для этого в правом верхнем углу помещают надпись «Таблица» и указывают ее порядковый номер. Таблицу снабжают тематическим заголовком, который располагают посередине страницы.

Приводимые в работе иллюстрации (схемы, диаграммы, графики, технические рисунки) должны быть выполнены четко, аккуратно и разборчиво. Рисунок должен иметь номер и подрисуночную подпись (например: Рис. 4. График функции $f(x)$).

На все таблицы и рисунки необходимо сделать ссылки в тексте работы.

На последней странице студент должен поставить подпись и дату сдачи контрольной работы на рецензирование.

Работа представляется на рецензирование в сброшюрованном виде (листы должны быть скреплены по левому краю).

При выполнении работы рекомендуется следующая структура:

- 1) титульный лист;
- 2) содержание;
- 3) введение;
- 4) содержательная часть (может быть разбита на несколько подразделов);
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения.

Титульный лист является первой страницей контрольной/курсовой работы.

В содержании приводятся все заголовки структурных частей работы (кроме подзаголовков, даваемых в подбор с текстом) с указанием страниц, с которых они начинаются. Названия разделов в содержании и тексте работы должны точно соответствовать друг другу. Последнее слово названия раздела соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы.

Во введении необходимо указать цель работы, объект изучения. Введение целесообразно подготовить после завершения работы над основной частью.

В заключении перечисляются основные результаты, полученные в контрольной работе.

В конце контрольной работы приводится список использованной литературы. В список включаются только те источники, которые были использованы в процессе ее написания и на которые имеются ссылки в тексте работы.

В приложения помещают материалы (таблицы, графики, диаграммы, схемы, рисунки), которые дополняют основную часть работы или носят вспомогательный характер. Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и его номера. Приложение должно иметь тематический заголовок. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки.

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

лицензионное отечественное:

1. Антивирусная защита Kaspersky Endpoint Security.
2. Astra Linux.
3. LibreOffice.

лицензионное импортное:

ПО для ТСО лиц с ограниченными возможностями здоровья
свободно распространяемое:
Архиватор KDE (Ark)

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант».
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс».

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

Не используются.

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

Образовательный процесс по учебной дисциплине осуществляется в учебных аудиториях для проведения учебных занятий. При освоении дисциплины используются технические средства мультимедийной техники аудиторий. Для проведения учебных занятий используются аудитории, оборудованные следующими техническими средствами: мультимедиа-проектором, экраном настенным или доской интерактивной с встроенной акустической системой для воспроизведения аудио файла, персональным (-ными) компьютером (-рами) с доступом к Internet-ресурсам и электронно-образовательной среде Финансового университета.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения в сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду Финансового университета.