

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ОТДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ
Кафедра Системного анализа и информатики**

УТВЕРЖДЕНА
на заседании кафедры
Системного анализа и информатики
Протокол от «1» сентября 2017г. № 1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Индекс Б1.В.ДВ.1.1 «Машинный анализ экономических данных»

по направлению подготовки 38.04.01 «Экономика»

направленность «Системы больших данных в экономике»

квалификация магистр

очная форма обучения

Год набора - 2018

Москва, 2017г.

Автор(ы)–составитель(и):

к.т.н., доцент кафедры Системного анализа и информатики Стефановский Д.В.

Заведующий кафедрой

Системного анализа и информатики, к.т.н., доцент, Маруев С.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Содержание и структура дисциплины.....	5
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....	7
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	17
6.1. Основная литература	17
6.2. Дополнительная литература	17
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	18
6.4. Нормативные правовые документы	18
6.5. Интернет-ресурсы	18
6.6. Иные источники	18
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 «Машинный анализ экономических данных» совершенствует овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа совершенствования компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-9	Способность анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов	ПК-9.2У	Способен к разработке, проверке, оценке используемых моделей

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
Проведение аналитического исследования в соответствии с согласованными требованиями	ПК-9.2У	<p>на уровне знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> Алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением Определять теоретические верхние оценки переобученности: сложность, разделимость, устойчивость Решать проблемы переобучения и недообучения алгоритма Формировать предложения по использованию результатов анализа Машинное обучение: классификация, кластеризация, обнаружение выбросов, фильтрация Методы и модели классификации: логистическая регрессия, деревья решений, предредукция, постредукция, модели, основанные на правилах, наивный байесовский алгоритм, теорема Байеса, усиление энтропии информации Фильтрация шумовых выбросов, виды шумовых выбросов: глобальный, контекстуальный, коллективный Анализ изображений: тепловые карты, анализ сетей, анализ пространственных данных, анализ временных рядов Методы идентификации шаблонов Методы оценки моделей: оценка качества построенной модели по тестовой выборке и анализ обобщающих способностей алгоритма Распределенный анализ данных Анализ данных в реальном времени

	на уровне умений: <ul style="list-style-type: none"> Осуществлять поиск информации о новых и перспективных методах анализа больших данных, сравнительный анализ методов
--	---

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

3 ЗЕ, 32 ак. часа на контактную работу с преподавателем, 76 ак. часов на самостоятельную работу обучающихся;

Место дисциплины в структуре ОП ВО

– Б1.В.ДВ.1.1 «Машинный анализ экономических данных», 2 курс, 3 семестр;

– дисциплина реализуется после изучения дисциплин:

математический анализ (в объеме бакалавриата),

линейная алгебра (в объеме бакалавриата),

экономическая информатика (в объеме бакалавриата),

дискретная математика (в объеме бакалавриата),

теория вероятности и математическая статистика (в объеме бакалавриата),

алгоритмизация и программирование распределенных вычислений;

– форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 2.

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, ак. час/час						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 1	Введение в операционную аналитику. Основные определения. Предварительное изучение квазиупорядоченности	13	2	2			9	Опрос
Тема 2	Большие данные в аналитике	13	2	2			9	Опрос
Тема 3	Принципы создания аналитической платформы	14	2	2			10	Опрос
Тема 4	Аналитическая команда и культура	13	2	2			9	Опрос
Тема 5	Основы сетевого анализа социально-экономических систем. Задача о кратчайшем пути. Транспортные	14	2	2			10	Опрос

	сети. Теорема о полустепенях							
Тема 6	Анализ организационных структур процессов и антологий. Матрицы инцидентов. Деревья и прадеревья. Задача Эйлера	13	2	2			9	Опрос
Тема 7	Анализ влияний процессов друг на друга. Паросочетание простого графа. Факторы	14	2	2			10	Опрос
Тема 8	Анализ узких мест в сети процессов.	14	2	2			10	Опрос, ДЗ (1-8), КР (1-8)
Промежуточная аттестация				-			-	Зачет с оценкой
Всего:		108/81	16/12	16/12			76/57	

Примечание – формы текущего контроля успеваемости: контрольная работа (КР), домашнее задание (ДЗ)

Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в операционную аналитику. Основные определения. Предварительное изучение квазипорядоченности.

Определение операционной аналитики. Место аналитики в бизнес процессах. Направление развития в аналитике. Множества и многозначные отображения. Граф. Пути и контуры. Цепи и циклы. Квазипорядок, определяемый графом. Индуктивный граф и базы. Центры графа. Диаметр сильно связного графа. Матрица смежности графа. Основные числа теории графов. Ядра графа. Игры на графе. Общие соображения относительно бесконечных графов. Порядковая функция. Функции Гранди. Операции над графами.

Тема 2. Большие данные в аналитике.

Качество данных. Внедрение систем больших данных. Системы больших данных: контекст и антология. Применение операционной аналитики. Очистка данных. Препроцессинг. Обогащение данных. Моделирование и анализ бизнес процессов, анализ рисков, обнаружение типичных и нетипичных паттернов.

Тема 3. Принципы создания аналитической платформы.

Планирование создания, проектирование создания. Основы управления на базе операционной аналитики. Создание операционно-аналитических процессов, сравнение аналитических подходов. Управление и конфиденциальность.

Тема 4. Аналитическая команда и культура.

Подбор аналитиков. Сертификация аналитиков. Организация команды. Аналитическая культура. Оценка эффективности методов. Задача о наибольшем паросочетании. Дефицит простого графа. Венгерский алгоритм. Обобщение на бесконечный случай. Приложение к теории матриц. Цикломатическое число. Хроматическое число. Число внутренней устойчивости. Число внешней устойчивости. Теоремы существования и единственности. Приложение к функциям Гранди. Игра Ним.

Общее определение игры (с полной информацией). Стратегии. Центры и радиус графа. Общие свойства сильно связанных графов без петель. Диаметр. Применение обычных матричных операций. Задачи на подсчет. Задача о лидере. Применение булевых операций.

Тема 5. Исследование взаимосвязей между переменными. Проверка гипотез.

Таблица сопряженности; формулировка гипотез; этапы проверки гипотез; уровень значимости и ошибка первого рода; тест Хи-квадрат; построение диаграммы рассеяния; парные коэффициенты корреляции (Пирсона, Кендалла, Спирмана). Частные корреляции; сравнение средних (t-тест для независимых и зависимых выборок, однофакторный дисперсионный анализ).

Тема 6 Регрессионный анализ.

Простая линейная регрессия. Множественная регрессия. Оценка качества модели. Анализ остатков. Бинарная логистическая регрессия. Мультиномиальная логистическая регрессия.

Использование фиктивных переменных для моделирования зависимостей от качественных признаков. Виды моделей, интерпретация коэффициентов при фиктивных переменных, фиктивные переменные сдвига и наклона.

Использование фиктивных переменных для моделирования сезонных колебаний.

Использование нескольких наборов фиктивных переменных

Компьютерный анализ временных рядов в эконометрике с использованием прикладных программных пакетов для определения: особенности моделирования временных рядов; модели тренда; сезонных колебания; проблемы автокорреляции, теста Дарбина-Уотсона.

Тема 7. Факторный анализ.

Метод главных компонент. Определение первой и m-ой главных компонент

Построение главных компонент.

Способы отбора главных компонент.

Интерпретация значений факторов. Методы факторного анализа: цепные подстановки, индексы, интегральный способ. Необходимость снижения размерности признакового пространства

Снижения размерности признакового пространства.

Матрица нагрузок.

Сфера применения методов сжатия данных.

Метод главных факторов.

Разложение дисперсии исходного признака.

Алгоритм метода главных факторов.

Метод максимального правдоподобия.

Качественный анализ результатов факторного анализа.

Тема 8. Кластерный анализ

Иерархический кластерный анализ; кластерный анализ методом k-средних; содержательная характеристика кластеров.

Пакеты прикладных программ анализа и моделирования в экономических данных.

Исследование операций и компьютерный анализ задач микроэкономики.

Системный анализ и машинные методы анализа в задачах региональной и мировой экономике.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДВ.1.1 «Машинный анализ экономических данных» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся: домашние задания и контрольные работы.

Тема	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1	Опрос
Тема 2	Опрос
Тема 3	Опрос
Тема 4	Опрос
Тема 5	Опрос
Тема 6	Опрос
Тема 7	Опрос
Тема 8	Опрос, домашнее задание по темам 1-8, контрольная работа по темам 1-8

4.1.2. Зачет проводится с применением следующих методов (средств):

Зачет с оценкой проводится в виде письменной контрольной работы.

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Типовые оценочные материалы по теме 1

Опрос:

- Дайте определения множества и многозначные отображения, графа. пути и контуры. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Дайте определения понятия: цепи и циклы. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Дайте определения понятия: индуктивный граф и базы. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Дайте определения понятия: центр графа, диаметр сильно связного графа. . Приведите примеры задач и поясните суть решения.
- Дайте определения понятия: матрица смежности графа. Приведите примеры задач и поясните суть решения

Типовые оценочные материалы по теме 2

Опрос:

- Перечислите этапы и основные особенности внедрение систем больших данных.
- Опишите основные особенности операционной аналитики. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Опишите основные особенности этапов обработки данных: Очистка данных. Препроцессинг. Обогащение данных. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Опишите основные особенности моделирования и анализа бизнес процессов, анализ рисков, обнаружение типичных и нетипичных паттернов.

Типовые оценочные материалы по теме 3

Опрос:

- Опишите основные этапы и особенности создания аналитической платформы.
- Опишите основные особенности управления предприятием на базе операционной аналитики.
- Опишите основные особенности создания операционно-аналитических процессов, сравнение аналитических подходов. Приведите примеры задач и поясните суть решения

Типовые оценочные материалы по теме 4

Опрос:

- Опишите основные особенности процессов подбора и сертификации аналитиков. Приведите примеры.
- Опишите основные особенности процессов подбора и организация команды. Приведите примеры.
- Опишите задачу о наибольшем паросочетании. Приведите примеры.
- Опишите задачу дефицита простого графа. Приведите примеры.
- Опишите Венгерский алгоритм. Приведите примеры.
- Опишите задачу о лидере. Приведите примеры.

Типовые оценочные материалы по теме 5

Опрос:

- Таблица сопряжённости. Покажите на примере.
- Опишите основные этапы формулировки гипотез и проверки гипотез.
- Уровень значимости и ошибка первого и второго рода. Покажите на примере.
- Тест Хи-квадрат. Покажите на примере.
- Построение диаграммы рассеяния. Покажите на примере.
- Парные коэффициенты корреляции (Пирсона, Кендалла, Спирмана). Покажите на примере.
- Частные корреляции. Покажите на примере.
- Сравнение средних (t-тест для независимых и зависимых выборок, однофакторный дисперсионный анализ). Покажите на примере.

Типовые оценочные материалы по теме 6

Опрос:

- Простая линейная регрессия. Покажите на примере.
- Множественная регрессия. Покажите на примере.
- Оценка качества модели. Покажите на примере.
- Опишите основные этапы и особенности анализ остатков.
- Бинарная логистическая регрессия. Покажите на примере.
- Мультиномиальная логистическая регрессия. Покажите на примере.
- Опишите основные этапы использования фиктивных переменных для моделирования зависимостей от качеств
- Использование фиктивных переменных для моделирования сезонных колебаний. Покажите на примере.
- Использование нескольких наборов фиктивных переменных. Покажите на примере.

Типовые оценочные материалы по теме 7

Опрос:

- Метод главных компонент. Определение первой и m-ой главных компонент. Покажите на примере
- Построение главных компонент. Покажите расчет на примере.
- Опишите основные способы отбора главных компонент. Покажите на примере.
- Опишите основные особенности методов факторного анализа: цепные подстановки, индексы, интегральный способ. Покажите на примерах.
- Снижения размерности признакового пространства. Матрица нагрузок. Покажите на примере.
- Метод главных факторов.
- Разложение дисперсии исходного признака.
- Алгоритм метода главных факторов. Покажите на примере
- Метод максимального правдоподобия. Покажите на примере
- Качественный анализ результатов факторного анализа. Покажите на примере

Типовые оценочные материалы по теме 8

Опрос:

- Дайте определение и опишите особенности: Иерархический кластерный анализ. Покажите на примере
- Дайте определение и опишите особенности: кластерный анализ методом к-средних. Покажите на примере
- Как проводится содержательная характеристика кластеров. Выберите метод и продемонстрируйте его на примере

Домашнее задание:

Вопрос. Дайте сравнительное описание метод главных компонент и опишите особенности и как используются первая и m-ая главная компонента.

Задача. К предложенным данным примените метод главных компонент и проведите интерпретацию полученных результатов.

Контрольная работа:

Вопрос. Расскажите о качестве данных в системах больших данных.

Задача. Для предложенных данных предложите фиктивные переменные подберите модель и предложите интерпретацию коэффициентов при фиктивных переменных.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-9	Способность анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов	ПК-9.2У	Способен к разработке, проверке, оценке используемых моделей

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-9.2У	Способен к разработке, проверке, оценке используемых моделей	Понимает и объясняет содержание и последовательность выполнения этапов разработки, проверки и оценки используемых моделей

4.3.2. Типовые оценочные средства.

Вопросы к зачету:

- Дайте определения множества и многозначные отображения, графа. пути и контуры. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Дайте определения понятия: цепи и циклы. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Дайте определения понятия: индуктивный граф и базы. Приведите примеры задач и поясните суть решения

- Дайте определения понятия: центр графа, диаметр сильно связного графа. . Приведите примеры задач и поясните суть решения.
- Дайте определения понятия: матрица смежности графа. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Перечислите этапы и основные особенности внедрение систем больших данных.
- Опишите основные особенности операционной аналитики. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Опишите основные особенности этапов обработки данных: Очистка данных. Препроцессинг. Обогащение данных. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Опишите основные особенности моделирования и анализа бизнес процессов, анализ рисков, обнаружение типичных и нетипичных паттернов.
- Опишите основные этапы и особенности создания аналитической платформы.
- Опишите основные особенности управления предприятием на базе операционной аналитики.
- Опишите основные особенности создания операционно-аналитических процессов, сравнение аналитических подходов. Приведите примеры задач и поясните суть решения
- Опишите основные особенности процессов подбора и сертификации аналитиков. Приведите примеры.
- Опишите основные особенности процессов подбора и организация команды. Приведите примеры.
- Опишите задачу о наибольшем паросочетании. Приведите примеры.
- Опишите задачу дефицита простого графа. Приведите примеры.
- Опишите Венгерский алгоритм. Приведите примеры.
- Опишите задачу о лидере. Приведите примеры.
- Таблица сопряжённости. Покажите на примере.
- Опишите основные этапы формулировки гипотез и проверки гипотез.
- Уровень значимости и ошибка первого и второго рода. Покажите на примере.
- Тест Хи-квадрат. Покажите на примере.
- Построение диаграммы рассеяния. Покажите на примере.
- Парные коэффициенты корреляции (Пирсона, Кендалла, Спирмана). Покажите на примере.
- Частные корреляции. Покажите на примере.
- Сравнение средних (t-тест для независимых и зависимых выборок, однофакторный дисперсионный анализ). Покажите на примере.
- Простая линейная регрессия. Покажите на примере.
- Множественная регрессия. Покажите на примере.
- Оценка качества модели. Покажите на примере.
- Опишите основные этапы и особенности анализ остатков.
- Бинарная логистическая регрессия. Покажите на примере.
- Мультиномиальная логистическая регрессия. Покажите на примере.
- Опишите основные этапы использования фиктивных переменных для моделирования зависимостей от качеств
- Использование фиктивных переменных для моделирования сезонных колебаний. Покажите на примере.
- Использование нескольких наборов фиктивных переменных. Покажите на примере.
- Метод главных компонент. Определение первой и m-ой главных компонент. Покажите на примере
- Построение главных компонент. Покажите расчет на примере.

- Опишите этапы основных способы отбора главных компонент. Покажите на примере.
- Опишите основные особенности методов факторного анализа: цепные подстановки, индексы, интегральный способ. Покажите на примерах.
- Снижения размерности признакового пространства. Матрица нагрузок. Покажите на примере.
- Метод главных факторов.
- Разложение дисперсии исходного признака.
- Алгоритм метода главных факторов. Покажите на примере
- Метод максимального правдоподобия. Покажите на примере
- Качественный анализ результатов факторного анализа. Покажите на примере
- Дайте определение и опишите особенности: Иерархический кластерный анализ. Покажите на примере
- Дайте определение и опишите особенности: кластерный анализ методом к-средних. Покажите на примере
- Как проводится содержательная характеристика кластеров. Выберите метод и продемонстрируйте его на примере

Шкала оценивания.

Оценка определяется по формуле: $\frac{1}{4}$ опрос + $\frac{1}{4}$ д.з. + $\frac{1}{4}$ к.р. + $\frac{1}{4}$ сдача зачета.

10- балльная шкала	Традиционн ая шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
10	Отлично	Зачтено	Полные, глубокие и систематические знания, полный и правильный ответ на теоретический вопрос, полное и правильное решение задачи.
9	Отлично	Зачтено	Глубокие и систематические знания, правильный ответ на теоретический вопрос, правильное решение задачи.
8	Отлично	Зачтено	Систематические знания, правильный ответ на теоретический вопрос, правильное решение задачи.
7	Хорошо	Зачтено	Систематические знания, правильный ответ на теоретический вопрос с незначительными неточностями, правильное решение задачи.
6	Хорошо	Зачтено	Систематические знания, правильный ответ на теоретический вопрос с незначительными неточностями, правильное решение задачи с незначительными неточностями.
5	Удовлетвори тельно	Зачтено	Ответ на теоретический вопрос неполный, правильное решение задачи с незначительными неточностями.
4	Удовлетвори тельно	Зачтено	Ответ на теоретический вопрос неполный, решение задачи содержит арифметические ошибки, не влияющие на правильность хода решения задачи.
3	Неудовлетво рительно	Не зачтено	Ответ на теоретический вопрос неполный, решение задачи содержит идеологические ошибки.

10- бальная шкала	Традиционн ая шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
2	Неудовлетво рительно	Не зачтено	Ответ на теоретический вопрос неверный и/или решение задачи содержит идеологические ошибки.
1	Неудовлетво рительно	Не зачтено	Ответ на теоретический вопрос неверный и решение задачи отсутствует.
0	Неудовлетво рительно	Не зачтено	Ответ на теоретический вопрос отсутствует и решение задачи отсутствует.

4.4. Методические материалы по проведению промежуточной аттестации

Зачет проводится в аудитории. Отсчет времени, отведенного на письменную работу, идет по завершении процедуры размещения студентов и раздачи заданий.

Студент обязан являться на письменный контроль в указанное в расписании время. В случае опоздания время, отведенное на письменный контроль знаний, не продлевается.

При себе студенты могут иметь только письменные принадлежности. Необходимую для выполнения работы бумагу выдает преподаватель.

Преподаватель раздает варианты работы, содержащий 2 вопроса. Листы с заданиями должны быть повернуты текстом вниз, чтобы студенты до окончания процедуры раздачи не могли начать выполнение работы. По окончании раздачи вариантов студентам разрешается перевернуть текст задания и одновременно приступить к выполнению работы. По окончании отведенного времени студенты одновременно заканчивают выполнение работы. Если работа завершена существенно раньше срока, то по разрешению преподавателя студент может покинуть аудиторию досрочно.

Мобильные телефоны должны быть выключены и убраны со столов, допускается использование калькуляторов, выполняющих только простые арифметические вычисления.

Во время проведения письменного контроля знаний студентам не разрешается пользоваться учебными программами, справочниками и прочими источниками информации.

Использование материалов, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные перемещения и т.п. являются основанием для удаления студента из аудитории и последующего проставления в ведомость оценки «неудовлетворительно».

Во время проведения письменного контроля знаний студентам разрешается покинуть аудиторию только при условии сдачи работы в объеме, выполненном к моменту выхода из аудитории. Дальнейшее продолжение работы запрещается.

Ответы в работе без объяснений не засчитываются. Рисунки должны быть четкими, все линии графиков, используемых при ответах на вопросы задач, должны быть подписаны.

Продолжительность экзаменационной письменной работы 120 минут.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной и творческой активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой понимают совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие. Самостоятельная работа может реализовываться: непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях,

практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.; в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.; в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий.

Лекции

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции. Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось присить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Семинар и проведение опроса

Каждый студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений студенту необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме семинара и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий,

который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Работа с литературными источниками.

В процессе подготовки к семинарским занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы:

Тема 1. Введение в операционную аналитику. Основные определения. Предварительное изучение квазипорядоченности.

Студент изучает предложенные материалы темы, решает задачи по теме и готовится к опросу по следующей тематике:

Определение операционной аналитики. Место аналитики в бизнес процессах. Направление развития в аналитике. Множества и многозначные отображения. Граф. Пути и контуры. Цепи и циклы. Квазипорядок, определяемый графом. Индуктивный граф и базы. Центры графа. Диаметр сильно связного графа. Матрица смежности графа. Основные числа теории графов. Ядра графа. Игры на графе. Общие соображения относительно бесконечных графов. Порядковая функция. Функции Гранди. Операции над графами.

Тема 2. Большие данные в аналитике.

Студент изучает предложенные материалы темы, решает задачи по теме и готовится к опросу по следующей тематике:

Качество данных. Внедрение систем больших данных. Системы больших данных: контекст и антология. Применение операционной аналитики. Очистка данных. Препроцессинг. Обогащение данных. Моделирование и анализ бизнес процессов, анализ рисков, обнаружение типичных и нетипичных паттернов.

Тема 3. Принципы создания аналитической платформы.

Студент изучает предложенные материалы темы, решает задачи по теме и готовится к опросу по следующей тематике:

Планирование создания, проектирование создания. Основы управления на базе операционной аналитики. Создание операционно-аналитических процессов, сравнение аналитических подходов. Управление и конфиденциальность.

Тема 4. Аналитическая команда и культура.

Студент изучает предложенные материалы темы, решает задачи по теме и готовится к опросу по следующей тематике:

Подбор аналитиков. Сертификация аналитиков. Организация команды. Аналитическая культура. Оценка эффективности методов. Задача о наибольшем паросочетании. Дефицит простого графа. Венгерский алгоритм. Обобщение на бесконечный случай. Приложение к теории матриц. Цикломатическое число. Хроматическое число. Число внутренней устойчивости. Число внешней устойчивости. Теоремы существования и единственности. Приложение к функциям Гранди. Игра Ним. Общее определение игры (с полной информацией). Стратегии. Центры и радиус графа.

Общие свойства сильно связанных графов без петель. Диаметр. Применение обычных матричных операций. Задачи на подсчет. Задача о лидере. Применение булевых операций.

Тема 5. Исследование взаимосвязей между переменными. Проверка гипотез.

Студент изучает предложенные материалы темы, решает задачи по теме и готовится к опросу по следующей тематике:

Таблица сопряженности; формулировка гипотез; этапы проверки гипотез; уровень значимости и ошибка первого рода; тест Хи-квадрат; построение диаграммы рассеяния; парные коэффициенты корреляции (Пирсона, Кендалла, Спирмана). Частные корреляции; сравнение средних (t-тест для независимых и зависимых выборок, однофакторный дисперсионный анализ).

Тема 6 Регрессионный анализ.

Студент изучает предложенные материалы темы, решает задачи по теме и готовится к опросу по следующей тематике:

Простая линейная регрессия. Множественная регрессия. Оценка качества модели. Анализ остатков. Бинарная логистическая регрессия. Мультиномиальная логистическая регрессия.

Использование фиктивных переменных для моделирования зависимостей от качественных признаков. Виды моделей, интерпретация коэффициентов при фиктивных переменных, фиктивные переменные сдвига и наклона.

Использование фиктивных переменных для моделирования сезонных колебаний.

Использование нескольких наборов фиктивных переменных

Компьютерный анализ временных рядов в эконометрике с использованием прикладных программных пакетов для определения: особенности моделирования временных рядов; модели тренда; сезонных колебания; проблемы автокорреляции, теста Дарбина-Уотсона.

Тема 7. Факторный анализ.

Студент изучает предложенные материалы темы, решает задачи по теме и готовится к опросу по следующей тематике:

Метод главных компонент. Определение первой и m-ой главных компонент

Построение главных компонент.

Способы отбора главных компонент.

Интерпретация значений факторов. Методы факторного анализа: цепные подстановки, индексы, интегральный способ. Необходимость снижения размерности признакового пространства

Снижения размерности признакового пространства.

Матрица нагрузок.

Сфера применения методов сжатия данных.

Метод главных факторов.

Разложение дисперсии исходного признака.

Алгоритм метода главных факторов.

Метод максимального правдоподобия.

Качественный анализ результатов факторного анализа.

Тема 8. Кластерный анализ

Студент изучает предложенные материалы темы, решает задачи по теме и готовится к опросу по следующей тематике:

Иерархический кластерный анализ; кластерный анализ методом k-средних; содержательная характеристика кластеров.

Пакеты прикладных программ анализа и моделирования в экономических данных.

Исследование операций и компьютерный анализ задач микроэкономики.

Системный анализ и машинные методы анализа в задачах региональной и мировой экономике.

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература.

1. Белов В.С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения: учебное пособие, руководство, практикум / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. — М., 2005. — 111 с.
2. Барсегян, А. А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 512 с.: ил. + CD-ROM — (Учебная литература для вузов) ISBN 978-5-9775-0368-6.

6.2. Дополнительная литература.

1. «Искусство визуализации в бизнесе. Как представить сложную информацию простыми образами» Нейтан Яу, «Манн, Иванов и Фербер», 2013 г."

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Отдельное обеспечение не предусмотрено.

6.4. Нормативные правовые документы.

Не предусмотрены.

6.5. Интернет-ресурсы.

1. <http://citeseer.ist.psu.edu/> — основной источник знаний по Computer Science, по многим статьям есть полные тексты
2. <http://citeseer.cs.msu.su/> — русскоязычная электронная библиотека научных статей
3. <http://arxiv.org/> — библиотека электронных публикаций, в основном по физике, но доля «Computer Science» в последнее время стремительно увеличивается
4. <http://rexa.info/> — библиографическая поисковая система по статьям, авторам и грантам
5. <http://elibrary.ru/> - российская научная электронная библиотека
6. <http://liinwww.ira.uka.de/bibliography/index.html>
7. библиографическая база данных для работы с BibTeX
8. <http://www.gotai.net/> -- русскоязычный сайт об искусственном интеллекте
9. Math-Net.ru -- общероссийский математический портал

6.6. Иные источники.

Не предусмотрены.

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Для лекций:

1. Персональный компьютер

2. Мультимедийный проектор
3. Доска, мел или маркеры

Для лабораторных занятий:

1. Компьютерный класс,
2. Виртуальная машина Ubuntu 15.04 b выше с установленным Postgresql и MongoDB
3. Мультимедийный проектор
4. Доска, маркеры
5. Компилятор R-2.15.1 – GNU - <http://www.r-project.org/> либо интегрированная среда разработки RStudio – GNU AGP - <http://www.rstudio.com/ide/>.
6. Jupyter Notebook - бесплатная интерактивная оболочка для языка программирования Python, позволяющая объединить код, текст и диаграммы.
7. Компилятор Scala – <http://www.scala-lang.org/>
8. Программный комплекс анализа новостного сайта - "Crawler-Persona"
9. База данных "Централизация государственных закупок в 2014 г".
10. База данных учебно-методических материалов по дисциплине "Макроэкономика".
11. База данных Бюджетная и социально-экономическая статистика субъектов Российской Федерации.