

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕН-
НЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики



Рабочая программа дисциплины
«Анализ данных для решения социально-экономических задач»

Направление подготовки бакалавриата
27.03.02 Управление качеством

Профиль подготовки бакалавриата
Системы менеджмента качества инновационных организаций

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Сказкина Виктория Викторовна		20.09.2021
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		22.09.2021
Врио заведующего кафедрой	Караваяв Анатолий Сергеевич		20.09.2021
Специалист Учебно-го управления			

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Анализ данных для решения социально-экономических задач» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний статистического и вероятностного анализа экспериментальных данных в виде временных рядов и умений выбирать и применять соответствующие методы обработки временных рядов на практике и в профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний о методах математической статистики, полученных студентами из общественно-научного курса теории вероятности и математической статистики;
- формирование умений выбирать и применять соответствующие алгоритмы построения и исследования статистических прогностических моделей;
- формирование владений методами работы с экспериментальными данными.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Анализ данных для решения социально-экономических задач» изучается студентами очной формы обучения института физики СГУ, обучающимися по направлению подготовка 27.03.02 «Управление качеством» (профиль подготовки «Системы менеджмента качества инновационных организаций»), в течении 6 учебного семестра (3-ий курс) в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1. Дисциплина опирается на следующие ранее прочитанные курсы: «Экономика», «Принципы расширения стандартных прикладных программ», «Математика». Дисциплина готовит студентов к итоговой аттестации.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Анализ данных для решения социально-экономических задач» формируются следующие компетенции:

-ОК-5 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;

-ОК-6 способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия.

В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен:

- знать основные понятия, методы, подходы к анализу эмпирических данных социальной и экономической природы методами математической статистики и теории вероятностей;

- уметь анализировать социально-экономические и другие данные, имеющие схожие характеристики, численно с привлечением теоретических и асимптотических методов для верификации полученных результатов;

- владеть программами, библиотеками и алгоритмами для численного анализа экспериментальных данных.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические	Лабораторные	СР		
1.	Расчет моментов	6	1-2	4	0	0	5	индивидуальные отчеты по заданиям	
2.	Расчет корреляционных функций	6	3-4	4	0	0	5	индивидуальные отчеты по заданиям	
3.	Построение гистограммы распределения	6	5-6	4	0	0	5	индивидуальные отчеты по заданиям	
4.	Сравнение распределений случайной величины	6	7-8	4	0	0	6	индивидуальные отчеты по заданиям	
5.	Расчет энтропии	6	9-10	4	0	0	6	индивидуальные отчеты по заданиям	
6.	Расчет функции взаимной информации	6	11-12	4	0	0	6	индивидуальные отчеты по заданиям	
7.	Устранение трендов методом взятия разности	6	13	2	0	0	6	индивидуальные отчеты по заданиям	
8.	Устранение трендов с помощью фильтрации	6	14-15	4	0	0	5	индивидуальные отчеты по заданиям	
9.	Устранение сезонных компонент	6	16	2	0	0	5	индивидуальные отчеты по заданиям	
10.	Промежуточная аттестация:	6					Зачет, реферат		
	Итого:	6		32	0	0	40		
	Контроль:	6						0	
	Общая трудоёмкость дисциплины:				72				

Содержание дисциплины:

1. Расчет эмпирического среднего, дисперсии, моментов высших порядков по экспериментальным данным. Получение несмещенных оценок.
2. Расчет взаимной корреляционной и автокорреляционной функций. Получение несмещенных, статистически однородных оценок.
3. Построение гистограммы одномерного и двумерного распределения. Нормирование гистограммы для получения оценки функции плотности вероятности.
4. Проверка гипотезы о том, что распределение случайной величины соответствует предполагаемой модели. Критерий Колмогорова-Смирнова.
5. Энтропия, как удобная характеристика распределения и мера упорядоченности. Расчет энтропии по экспериментальным данным.
6. Функция взаимной информации как мера связанности сигналов. Оценка функции взаимной информации по экспериментальным данным.
7. Понятие тренда. Устранение трендов путем взятия n-ой разности на примере линейного и квадратичного тренда.
8. Устранение тренда с использованием фильтров. Использование скользящего среднего.
9. Понятие о сезонных колебаниях. Устранение сезонности из временного ряда.

Перечень практических заданий для самостоятельной работы (примерный)

1. Вычисление начальных и центральных моментов случайной величины.

Цель работы: приобрести навыки оценки математического ожидания, дисперсии, коэффициента асимметрии, эксцесса случайной величины.

Задание: написать программу, реализующую вычисление соответствующих начальных и центральных моментов предложенного временного ряда.

2. Расчет корреляционных функций.

Цель работы: приобретение навыков расчета автокорреляционной и кросскорреляционной функций.

Задание: написать программу, реализующую построение автокорреляционной и кросскорреляционной функций.

3. Построение гистограмм распределения случайной величины.

Цель работы: приобрести навыки оценки функции и плотности распределения случайной величины.

Задание: реализовать алгоритм построения функции и плотности распределения случайной величины. Тестирование написанной программы на временном ряде случайной величине, распределенной по равномерному и нормальному закону. Проверка центральной предельной теоремы.

4. Сравнение распределений случайных величин.

Цель работы: приобрести навыки оценки функций распределения случайных величин.

Задание: написать программу, реализующую сравнение функций распределения случайных величин при помощи критерия Колмогорова-Смирнова.

5. Вычисление энтропии.

Цель работы: приобрести навыки оценки энтропии как меры упорядоченности сигнала.

Задание: написать программу реализующую вычисление энтропии сигнала по его временному ряду.

6. Вычисление функции взаимной информации.

Цель работы: приобрести навыки оценки связанности сигнала при помощи вычисления функции взаимной информации.

Задание: написать программу реализующую вычисление функции взаимной информации сигналов на основе их временных рядов.

7. Устранение трендов методом взятия разности.

Цель работы: приобрести навыки выявления наличия линейных и нелинейных трендов в сигнале, а также устранение при помощи метода взятия n -ой разности.

Задание: написать программу, реализующую устранение линейного и нелинейного трендов при помощи методов взятия 1-й и 2-й разности.

8. Устранение трендом с помощью фильтрации.

Цель работы: приобрести навыки устранения трендов при помощи фильтрации в окне.

Задание: написать программу позволяющую устранять тренды при помощи скользящего среднего.

9. Устранение сезонных компонент.

Цель работы: приобрести навыки выявления и устранения сезонных компонент.

Задание: написать программу, реализующую устранение сезонных компонент.

5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации различных видов учебной работы по данной дисциплине (лекции, самостоятельная работа) с целью создания условий для самоактуализации и самореализации обучающихся, предоставления возможностей для конструирования собственного знания, используются следующие современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- конкурсное и соревновательное обучение;
- работа в малых группах;
- дискуссии на заданную тему;
- творческие занятия

Аудиторные занятия проводятся в форме лекций в компьютерном практикуме. Самостоятельная работа предполагает, прежде всего, самостоятельное выполнение студентом заданий компьютерного практикума, а также разбор лекционного материала.

Курс построен таким образом, что лекционные и практические занятия тесно связаны друг с другом, лекционный материал подготавливает студента к выполнению соответствующего практического задания. Поскольку лекции носят практическую направленность, на них, часто в интерактивной форме, объясняются, в том числе, различные технические аспекты практических заданий. На лекционных занятиях проводятся экспресс-опросы по пройденному материалу. Часть лекций происходит в форме лекции-беседы, позволяющей привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы и определяющей темп изложения учебного материала с учетом индивидуальных особенностей студентов.

При проведении лекционных занятий используется персональный компьютер, мультимедийный проектор и интерактивный экран.

Практикум является главной формой занятий, т.к. развивает у студентов непосредственные навыки и служит закреплению полученного на лекциях материала.

В аудитории студенты должны отлаживать критически важные фрагменты программ, обсуждать с преподавателем структуру и ключевые особенности реализации алгоритмов, сдавать сделанные задания. Основная работа должна выполняться студентами в рамках самостоятельной работы.

Задания курса предполагают наличие у студентов базовых навыков программирования и логического мышления, поскольку все задания выполняются с помощью численных методов на компьютере. Тем не менее, практикум не ставит целью расширение знаний студента в области программирования. В качестве инструментария может применяться любой знакомый студенту язык программирования (Pascal, Fortran, Python, C или иной), может использоваться любая операционная система. Выбор средств разработки: языка и среды являются свободным для студента при соблюдении требований о технической и юридической возможности и правомочности использования выбранных средств.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве. При этом основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, благодаря чему легче адаптируются в социуме.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;

- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков обучения;
- использование дистанционных образовательных технологий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 16 аудиторных занятий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Конспекты лекций и задания для практикума выдаются студентам свободно после каждой лекции. При необходимости, они также могут получить программное обеспечение, лицензия которого позволяет его свободное распространение, в частности интерпретатор языка Python и модули к нему, среду разработки Lazarus для программирования на языке Free Pascal, среду разработки Code: Blocks и набор компиляторов gcc и другие средства, которые могут быть доступны в компьютерном классе или иметься на руках у преподавателя.

Основным критерием освоения студентами курса выступает успешное выполнение ими работ практических занятия. Все задания практикума строятся таким образом, чтобы как на завершающем, так и, по возможности, на промежуточных этапах можно было проконтролировать правильность выполнения. Для контроля правильности выполнения используются специальные тестовые примеры, для которых результат известен из теоретических соображений. Данные этих примеров могут даваться преподавателем либо, в ряде случаев генерироваться самими студентами. В ряде случаев действенным методом контроля правильности полученных результатов является использование уже отлаженных ранее программ, например, подсчитав энтропию временного ряда, записанного в файл, студент может использовать этот результат для проверки корректности работы своей программы.

Методические рекомендации студентам:

- Систематически посещать лекции, а в случае пропуска занятий по уважительной причине в кратчайшие сроки ознакомиться с пропущенным материалом. Это позволит без лишнего напряжения и полно воспринять представленный материал, а также при выполнении практических заданий не потерять связь с лекционным курсом.
- Стараться выполнять наиболее сложные задание в присутствии преподавателя, оставив для самостоятельной разработки более трудоемкие, но алгоритмически несложные части работы.
- При возникновении сложно преодолимых трудностей не стесняться консультироваться у преподавателя и обращаться к рекомендованной литературе.

Методические рекомендации преподавателю:

- Ознакомить студентов с программой курса, списком экзаменационных и контрольных вопросов, списком рекомендованной литературы и планом работы на семестр на первой лекции.
- Раздать студентам материалы для самостоятельной подготовки, в том числе и задания для вычислительной практики.

- Консультировать студентов по мере прослушивания курса и выполнения ими заданий самостоятельной подготовки.
- Во время лабораторных занятий стараться охватить наиболее сложные и неочевидные моменты.

Рекомендации по использованию информационных технологий

Кроме традиционного использования учебников, монографий и периодических научных изданий для более глубокого усвоения материала дисциплины целесообразно пользоваться ресурсами интернета и электронными учебными материалами, распространяемыми на компакт-дисках и пр.

Также приветствуется использование сетевых баз данных, библиотек методов и эталонных сигналов и прочих ресурсов, содержащих полезную информацию, способную расширить и углубить знания студентов в области обработки экспериментальных рядов.

Текущий контроль усвоения дисциплины «Анализ данных для решения социально-экономических задач» проводится в виде индивидуальных отчетов по заданиям практических работ.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета, реферата.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (в форме зачета):

1. Укажите метод расчёта эмпирического среднего, характеристики эмпирического среднего как оценки математического ожидания.
2. Укажите метод расчета эмпирической дисперсии, характеристики эмпирической дисперсии как оценки теоретической.
3. Укажите формулы для расчета центральных моментов 3-го и 4-го порядка: асимметрии и эксцесса.
4. Дайте определение взаимной корреляционной и автокорреляционной функций, укажите формулы для их оценок по экспериментальной выборке.
5. Раскройте вопрос о получении несмещенных, статистически однородных оценок взаимной корреляционной и автокорреляционной функций.
6. Укажите метод построения гистограммы одномерного распределения случайной величины по ее выборке. Расскажите о нормировке.
7. Укажите метод построения гистограммы двумерного распределения случайной величины по ее выборке.
8. Дайте определение критерия Колмогорова-Смирнова. Приведите алгоритм его реализации.
9. Объясните смысл энтропии по Шеннону, получите формулы для минимального и максимального значений энтропии.
10. Укажите способ расчета энтропии Шеннона по экспериментальным данным на основе гистограммы распределения.
11. Объясните смысл функции взаимной информации для двух дискретных сигналов, выведите формулы для пределов ее изменения, укажите способ расчета по наблюдаемым реализациям через функцию энтропии.
12. Дайте определение понятию тренда. Поясните способ устранения тренда методом взятия первой разности.
13. Покажите основания, на которых строится методика устранения тренда путем фильтрации сигнала. Разберитесь подробнее метод использования скользящего среднего.
14. Раскройте понятие сезонных колебаний и основной принцип их устранения.

7 Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

7.1 Учебный рейтинг по дисциплине «Анализ данных для решения социально-экономических задач» при проведении промежуточной аттестации в форме зачета

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности при проведении промежуточной аттестации в форме зачета.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
6	40	0	0	20	0	20	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Семестр 6

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 40 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены рабочей программой.

Практические занятия

Не предусмотрены рабочей программой

Самостоятельная работа

Выполнение заданий практических работ самостоятельно - от 0 до 30 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрены рабочей программой.

Другие виды учебной деятельности

Выполнение реферата и индивидуальных заданий по инициативе студента - от 0 до 10 баллов.

Промежуточная аттестация (зачет)

В зависимости от ответа студента на зачете - от 0 до 20 баллов.

Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в ходе лекционных и практических занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы студента. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, литературой по дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится в виде письменного зачета. Во время проведения зачета студент должен дать развернутый ответ на вопросы билета. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины. Во время ответа студент должен продемонстрировать знания по всему материалу изучаемой дисциплины. Студент должен уметь разделять факты и их интерпретацию, владеть методами аргументирования своих утверждений, а также методами построения и анализа математических моделей технологических процессов и производственных систем.

При проведении промежуточной аттестации:

ответ на «отлично» оценивается от 18 до 20 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 13 до 17 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 8 до 12 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 7 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр по дисциплине «Анализ данных для решения социально-экономических задач» составляет 100 баллов.

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 8 и 17 недель обучения.

Зачет студентам, успешно прошедшим обучение дисциплине «Анализ данных для решения социально-экономических задач», может быть проставлена без сдачи зачета на основании рейтинговой оценки по решению преподавателя.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход [Электронный ресурс]: монография/ Б.Ю. Лемешко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 888 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47719>

2. Введение в статистический анализ медицинских данных [Электронный ресурс]: учебное пособие для аспирантов/ Д.П. Бегун [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2014.— 118 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54283>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Маглеванный И.И. Математические основы первичной обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: методические материалы по прикладной статистике/ Маглеванный И.И., Карякина Т.И.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2015.— 42 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40738>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Курашова Е.В. Структуры и алгоритмы обработки данных [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Курашова Е.В., Мачикина Е.П.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 23 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55501>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Самуйлов С.В. Алгоритмы и структуры обработки данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Самуйлов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47275>.— ЭБС «IPRbooks»



б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Операционная система семейства Windows, либо Linux, либо Mac OS X.
2. Интернет браузер, например, Firefox, Google Chrome/Chromium или иные совместимые.
3. На выбор компилятор языка программирования и среда разработки, распространяемые под свободными лицензиями (GPL, LGPL, BSD, MIT и совместимые с ними):
 - a) Free Pascal и среда разработки Lazarus;
 - b) среда разработки Code: Blocks + компиляторы C, C++, D, Fortran;
 - c) OpenJDK Java или Scala + среда Eclipse;
 - d) Python + среда разработки ПИЕ.
4. Зональная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им Н.Г. Чернышевского – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия по дисциплине «Анализ данных для решения социально-экономических задач» проводятся в аудиториях при помощи мультимедийного проектора, а также доски. Перед лекциями студентам может выдаваться печатный вариант краткого конспекта лекций.

Практические занятия со студентами проходят в компьютерном классе, где установлено необходимое программное обеспечение и имеется достаточное количество персональных компьютеров. Также в классе имеется маркерная доска для обеспечения студентам рабочих общих моментов практикума.

Самостоятельная работа студента с теоретическим материалом возможна с использованием электронных ресурсов дома, в научной библиотеке, и других местах, постоянный доступ в Интернет при этом не обязателен. Также студент может дома решать задачи, используя домашний персональный компьютер, поскольку все задания практических занятий могут быть выполнены с использованием открытого свободного программного обеспечения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» (профиль подготовки «Системы менеджмента качества инновационных организаций»).

Автор (ы) м.н.с. Сказкина Виктория Викторовна

Программа одобрена на заседании кафедры динамического моделирования и биомедицинской инженерии 20 сентября 2021 года, протокол № 8.