

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет естественных наук
кафедра физики и геофизики

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
О.А. Шпырко
« 20 » г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

В-ПД Статистические методы анализа данных

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

специалитет

Направление подготовки:

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:

общий

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:

очная

очная, очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры физики и геофизики
протокол №4 от «27» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

(К.В. Показеев)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол №8 от «31» августа 2021 г.


(подпись)

(С.А. Наличаева)

Севастополь, 2021

Рабочая программа составлена на основе

- Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова для реализуемых образовательных программ высшего профессионального образования по направлению подготовки «Физика» в редакции от 22.11.2011 г. (далее по тексту ОС МГУ);

- Положения о рабочей учебной программе дисциплины высшего профессионального образования (квалификаций «бакалавр» и «магистр»), утвержденного Методическим советом Филиала МГУ в г. Севастополе (протокол № 4 от 2 марта 2012 г.);

- сборника программ обязательных учебных курсов физического факультета. – М.: Издательский отдел факультета МГУ, 2005.

Рабочая программа разработана доктором физ.-мат. наук доцентом Руновским К. В.

к у р с

с е м е с т р ы

з а ч е т н ы х – З е д и н и ц

а к а д е м и ч е с к и х ч а с о в

л е к ц и й

с е м и н а р о в

Ф о р м ы п р о м е ж у т о ч н о й а т т е с т а ц и и :

з а ч е т н ы е м е с т р ы .

Ф о р м а и т о г о в о й а т т е с т а ц и и :

н е т

Содержание

1. Введение.....	3
2. Структура и содержание дисциплины.....	4
3. Содержание разделов дисциплины:.....	5
a. Планы лекций	
b. Планы практических занятий	
4. Рекомендуемые образовательные технологии.....	6
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:.....	6
a. Оценочные средства текущего контроля успеваемости.	
c. Система итогового контроля знаний.	
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	7
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	7

1. Введение

Целью курса является изложение и доказательство основных современных методов статистической обработки данных. В курсе изучаются основные виды данных, напоминаются основы теории вероятности и математической статистики, на основе многочисленных физических задач, включая такие ультра - современные постановки как проблема детекции гравитационных волн, показывается что большинство реальных данных имеет смешанный стохастико-аналитический характер. Так, например, упомянутая выше задача детекции требует рассмотрения некоторых операторов, с одной стороны, как аналитических объектов, а с другой, как объектов математической статистики. В этой связи в курсе излагается новый смешанный метод анализа данных, носящий название метода стохастической аппроксимации, а также дается детальное описание построенного на его базе алгоритма.

Структурно-методическое место дисциплины: Курс статистических методов анализа данных является вспомогательным курсом, целью которого является приобретение практических навыков решения конкретных задач современной физики. Перед курсом статистических методов анализа данных студентам необходимо изучить базовый курс математического анализа, интегральных уравнений и основ вариационного исчисления, а также курс теории вероятности и математической статистики..

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- владение методологией научных исследований в профессиональной области (ОНК-4);
- способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования и выбору оптимальных путей и методов их достижения (СК-2);
- способность к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности; к инновационной научно-образовательной деятельности (СК-3);
- владение современными профессиональными знаниями в области физики, математики, современных информационных технологий, компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернета и использование их для решения задач профессиональной деятельности (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные определения и понятия курса,
- основные принципы и теоремы из области статистических методов анализа данных,
- доказательства базовых теорем и фактов.

Уметь:

- находить основные характеристики конкретных случайных величин,
- получать стандартные стохастико-аналитические оценки,
- интерпретировать объекты дуальной природы в аналитическом и вероятностном смыслах.

Владеть:

- профессиональными знаниями касательно основных теоретических положений, принципов и методов теории интегральных уравнений и вариационного исчисления, способностью понимать, критически анализировать и излагать базовую информацию.

2. Структура и содержание дисциплины

а) общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы – 68 академических часов. Курс состоит из 17 лекционных часов и 51 часов семинарских занятий, сопровождаемых 18 часами самостоятельной работы студента.

б)

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**Семестр: 8**

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы текущего контроля успеваемости
		Л	С (П,Л)	СРС	
1.	Введение (основные типы данных)	2			опрос
2.	Случайные величины и их характеристики	2	8	2	опрос
3.	Пространства с интегральными метриками	2	4	2	опрос
4	Метод интерполяции непрерывных сигналов	4	8	4	опрос
5	Неравенство Чебышева и закон больших чисел	2	4	2	опрос
6	Семейства интерполяционных операторов и их свойства	2	4	2	тест
7.	Метод и алгоритм стохастической аппроксимации	4	8	2	опрос
	Систематизация выученного материала курса перед экзаменом.			4	консультация
Всего, часов		18	36	18	
Итоговая аттестация					Зачет – 4 ч.

3. Содержание разделов дисциплины:

а. Планы лекций

№ лекции	Тема лекции	Часы
Лекция 1.	Введение	2
Лекция 2.	Случайные величины и их основные характеристики. Понятие случайного процесса	2
Лекция 3.	Пространства с интегральными метриками и их применение к обработке разрывных и сильно осциллирующих данных	2
Лекция 4.	Ядро Дирихле и их свойства	2
Лекция 5.	Полином тригонометрической интерполяции и его структура. Оценка типа Лебега о качестве представления сигнала	2
Лекция 6.	Неравенство Чебышева и закон больших чисел	2
Лекция 7.	Семейства интерполяционных операторов и их интерпретация как одного оператора, действующего в пространство функций удвоенного числа переменных	2
Лекция 8.	Оценка типа Лебега для семейств, теорема о стохастической аппроксимации	2
Лекция 9.	Алгоритм стохастической аппроксимации, проблема оптимального выбора его параметров	2
Лекция 9.	Линейное уравнение Вольтерра	2
	Итого	18

б. Планы семинарских занятий

№ занятия	Тема лекции	Часы
Занятие 1.	Подсчет характеристик случайных величин	2
Занятие 2.	Вычисление функций распределения и плотностей	2
Занятия 3, 4.	Неравенство Чебышева и его различные формы	4
Занятия 5, 6	Выведение формул для ядра Дирихле	4
Занятия 7, 8	Определение мажоранты ядра Дирихле и подсчет его нормы	4
Занятия 9, 10, 11	Определение принадлежности функций пространствам с интегральной метрикой	6
Занятия 12, 13, 14	Вывод основных стохастико – аналитических оценок	6
Занятия 15, 16	Блок-схемы процедур, входящих в алгоритм стохастической аппроксимации	4
Занятия 17, 18.	Вывод формул для оптимальных параметров	4
	Итого	36

4. Рекомендуемые образовательные технологии

Наряду с классической технологией, связанной с чтением лекции, решением упражнений и задач, а также самостоятельной работой студента по ее проработке и последующим опросом, предполагается использование смешанной формы занятия, проводимому по принципу «лекция-семинар», при которой изложение преподавателем лекционного материала сочетается с решением студентами тех или иных задач, возникающих по ходу лекции и органично встроенных в курс.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

Виды самостоятельной работы обучающегося:

- выполнение заданий самостоятельной работы согласно плану самостоятельной работы;
- научно-исследовательская работа учащегося в библиотеках;
- подготовка к зачёту и устному экзамену.

а. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

№№ п/п	Задание	Часы
1.	Построение функций распределения	2
2.	Неравенство Чебышева и закон больших чисел	2
3.	Свойства пространств с интегральной метрикой и типы сходимости	2
4.	Вывод формулы для интерполяционного полинома	2
5.	Изучение свойств семейств интерполяционных операторов	4
6.	Изучение теоремы о стохастической аппроксимации	2
7.	Подготовка к экзамену	4
	Итого	18

Материалы для заданий взяты из [1, 3]

с. Система итогового контроля знаний

Форма итогового контроля – зачет. Зачет проводится в устной форме. Он состоит из ответов на теоретические вопросы и решения простых примеров, иллюстрирующих основной курс.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ ПО КУРСУ «СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ»

1. Понятие случайной величины, математического ожидания и дисперсии.
2. Основные законы распределения.
3. Независимые случайные величины и их свойства.
4. Неравенство Чебышева и его разные формы.
5. Закон больших чисел.
6. Пространства с интегральной метрикой и типы сходимости.
7. Задача интерполяции и ее корректность.
8. Ядро Дирихле и его основные свойства.

9. Формула для интерполяционного полинома.
10. Понятие наилучшего приближения и оценка Лебега для оператора интерполяции.
11. Семейства интерполяционных операторов и их основные свойства.
12. Понятие нормы и сходимости семейств.
13. Оценка Лебега для семейств.
14. Теорема о стохастической аппроксимации.
15. Алгоритм стохастической аппроксимации обработки данных.
16. Параметры алгоритма и их оптимальный выбор.
17. Основные процедуры алгоритма.

ВАРИАНТЫ ПРИМЕРОВ

1. Вычислить математическое ожидание и дисперсию равномерного распределения.
2. Найти явную формулу для ядра Дирихле.
3. Определить принадлежность степенных функций p -пространствам в зависимости от показателя степени.
4. Нарисовать графики функций распределения дискретных случайных величин исходя из их законов распределения,
5. Вычислить норму интерполяционного оператора в терминах ядра.
6. Оценить норму ядра Дирихле сверху.
7. Вывести формулу для оптимального количества случайных сдвигов в зависимости от метрики.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Элементы функционального анализа. М.; Наука, 1965.
2. Руновский К.В. Методы тригонометрической аппроксимации. Lambert Acad. Publ. 2012.
3. Севастьянов Б. И. Курс теории вероятности и математической статистики. М.: Наука 1982.

Дополнительная литература:

1. Innocent J. Torresani B. Wavelet transform and binary coalescence detection. Preprint CPT 3363. 1996.
2. Carmona R. W.-I. Hwang. B. Torresani. Practical time-frequency analysis. Acad. Press. 1998.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Предполагается, что при изучении курса студент имеет право пользоваться библиотекой, имеющей указанную выше литературу, а также доступ к Интернет-ресурсам, в частности, к отечественным и зарубежным периодическим изданиям по функциональному анализу, теории интегральных уравнений и вариационному исчислению. В целях активизации процесса обучения предполагается предоставлять студентам электронные варианты рекомендованной литературы, систематически контролировать выполнение домашних заданий, ставить и решать проблемные задачи, сопровождать лекции и практические занятия сведениями из истории математики.