

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины  
«АНАЛИЗ РИСКОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТА»  
для подготовки аспирантов  
по направлению  
09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника»  
по направленности  
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Санкт-Петербург  
2018

## **СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**

№ учебного плана:	8909180
Обеспечивающий факультет:	Компьютерных технологий и информатики
Обеспечивающая кафедра:	Математического обеспечения и применения ЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	1
Семестр	2

### **Виды занятий**

Лекции (академ. часов)	36
Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов)	36
Самостоятельная работа (академ. часов)	72
Всего (академ. часов)	108

### **Вид промежуточной аттестации**

Дифференцированный зачет (семестр)	2
------------------------------------	---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МО ЭВМ 14.06.2018, протокол № 6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета КТИ 21.06.2018, протокол №6.

## **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«АНАЛИЗ РИСКОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТА»**

Рассматриваются основные разделы теории математического планирования эксперимента. Вводятся понятия дискретного и непрерывного планов. Рассматриваются условия эквивалентности планов (теорема эквивалентности) и методы численного построения планов на основе теоремы эквивалентности Кифера-Вольфовича. Рассматривается связь задач ПЭ с задачами размещения объектов применительно к задачам навигации. Определяется предмет теории риска. Вводятся понятия отношения порядка на множестве рисков и когерентных мер риска. Рассматривается краткосрочная модель индивидуального риска при планировании эксперимента.

### **SUBJECT SUMMARY**

### **«ANALYSIS OF RISKS AT THE PLANNING OF THE EXPERIMENT»**

The basic sections of the design of experiment (DE) theory are considered. Concepts of discrete and continuous designs are introduced. Conditions of equivalence of designs (equivalence theorem) and methods of numerical construction of this designs on the basis Kiefer-Wolfowitz's equivalence theorem are considered. Connection of problems DE with problems of the object arrangement with regard to navigation problems is considered. The subject of the risk theory is defined. Concepts of an order relation on set of risks and coherent risk measures are introduced. The short-term model of individual risk during DE is considered.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Изучение методов для обработки регрессионных наблюдений и основных методов проведения анализа и планирования эксперимента. Получение знаний об основных задачах планирования эксперимента и теории риска.
2. Формирование навыка проведения статистического анализа данных методом наименьших квадратов. Умение самостоятельно составлять алгоритмы и программы решения задач планирования экспериментов на основе известных методов и алгоритмов. Умение модифицировать известные алгоритмы планирования эксперимента для их использования в различных прикладных областях (навигация, геодезия, метеорология, сейсмология).
3. Освоение современной информации о тенденциях развития планирования эксперимента и теории риска. Приобретение навыков работы с литературными источниками по планированию эксперимента и теории риска.

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

Настоящая программа составлена на основе «Программы кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).

## **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина «Анализ рисков при планировании эксперимента» относится к вариативной части ООП. Дисциплина преподаётся на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Современные методы и средства работы со знаниями»  
и обеспечивает изучение последующих дисциплин:
  1. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»  
и подготовку научно-квалификационной работы (диссертации).

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Введение (2 академ. часа)**

Предмет дисциплины. Исторический обзор. Связь с другими дисциплинами учебного плана, в том числе с теорией вероятности и математической статистикой и ее приложениями в теории навигации, метеорологии, и страховании.

### **Тема 1. Линейный метод наименьших квадратов (15 академ. часов)**

Линейная модель наблюдений. Оценивание коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов. Матрица ковариаций оценок наименьших квадратов. Свойства оценок наименьших квадратов коэффициентов регрессии. Метод наименьших квадратов в случае коррелированных наблюдений. Дисперсионный анализ линейной модели регрессии

### **Тема 2. Нелинейный метод наименьших квадратов (13 академ. часов)**

Нелинейная модель наблюдений. Линеаризация модели и матрица Якоби. Частные виды матриц Якоби матрицы Колмогорова-Мальцева. Метод Гаусса-Ньютона

### **Тема 3. Способы сравнения результатов эксперимента (15 академ. часов)**

Функция потерь для регрессионных экспериментов. Понятие плана эксперимента. Точные и непрерывные планы. Критерии оптимальности планов эксперимента

### **Тема 4. Непрерывные оптимальные планы (15 академ. часов)**

Основные свойства информационной матрицы. Эквивалентность Д-оптимальных и минимаксных планов. Основные свойства этих планов. Полиномиальная одномерная регрессия. Численные методы построения оптимальных планов. Линейные критерии оптимальности: А-оптимальность, экстраполяция в точку. Итерационные методы построения линейно оптимальных планов: градиентный метод, метод Федорова.

**Тема 5. Нелинейная параметризация функции отклика** (18 академ. часов)

Локально Д-оптимальные планы. Навигационная задача определения места судна как задача нелинейного планирования эксперимента. Д- и А-оптимальный выбор маяков в дальномерной задаче навигации. Угломерные задачи навигации. Комбинированная навигационная задача по определению места судна как задача планирования эксперимента для нескольких откликов.

**Тема 6. Функционалы риска** (15 академ. часов)

Понятие риска. Упорядочение рисков на множестве рисков. Когерентные меры риска. Меры риска Var и CVaR

**Тема 7. Модели кратковременного риска при планировании эксперимента** (13 академ. часов)

Модель индивидуального риска. Вероятность разорения. Модель коллективного риска

**Заключение** (2 академ. часа)

Другие задачи планирования эксперимента и теории риска. Приложения. Перспективы.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библ. (на каф.)
Основная литература			
1	Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Текст] : учеб. пособие / Ю. Д. Григорьев. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. - 319 с. : рис., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 292-304. - 500 экз.. - ISBN 978-5-8114-1937-1	2	20
2	Модели актуарной математики и теории риска [Комплект] / Ю.Д. Григорьев ; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ". - СПб. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2006. - 200 с. : граф. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 168-173 . - 100 экз.. - ISBN 5- 7629-0777-5	2	61
Дополнительная литература			
1	Теория оптимального эксперимента. (Планирование регрессионных экспериментов) [Текст] / В. В. Федоров. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1971	2	10
2	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учеб. пособие для магистров : для студентов и аспирантов по специальности "Прикл. математика" / Н. И. Сидняев. - М. : Юрайт ; М. : ИД Юрайт, 2012.	2	11
3	Математическая теория оптимального эксперимента [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов по спец. "Прикладная математика" / С.М. Ермаков; С предисл. Г.И.Марчука. - М. : Наука, 1987	2	21
4	Линейный регрессионный анализ [Текст] = Linear Regression Analysis / Дж. Себер ; пер. с англ. В.П. Носко ; под ред. М.Б. Малютова. - М. : Мир, 1980	2	7
5	Математические задачи дальномерной навигации [Текст] / О.О. Барабанов, Л.П. Барабанова. - М. : Физматлит, 2007. - 272 с. : граф., табл. - Библиогр.: с. 267-270. - 400 экз.. - ISBN 978-5-9221-0874-4	2	14

Зав. отделом учебной литературы

Т.В. Киселева

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины**

№	Электронный адрес
1	<a href="http://www.knigafund.ru/books/42974">http://www.knigafund.ru/books/42974</a>
2	<a href="http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD38.pdf">http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD38.pdf</a>

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ООП) доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

### Разработчик

д.т.н., проф.



Григорьев Ю.Д.

### Рецензент

д.т.н., проф.



Середа А.-В.И.

### Зав. каф. МО ЭВМ

к.т.н.



Кринкин К.В.

### Декан ФКТИ

д.т.н., проф.



Куприянов М.С.

### Согласовано

### Председатель УМК ФКТИ

к.т.н., доц.



Михалков В.А.

### Начальник МО

д.т.н., проф.



Грязнов А.Ю.

### Заведующий ОДА

д.т.н.



Тумаркин А.В.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ