

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 12.07.2023 16:46:23  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Автономные интеллектуальные  
системы»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ (КЛАССИЧЕСКИЕ БАЙЕСОВСКИЕ  
ФИЛЬТРЫ)»**

для подготовки магистров

по направлению

09.04.04 «Программная инженерия»

по программе

**«Автономные интеллектуальные системы»**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

заведующий кафедрой МОЭВМ, к.т.н., доцент Кринкин К.В.

ассистент Филатов А.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ

15.02.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	2
Курс	2
Семестр	3
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	35
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	37
Всего (академ. часов)	72
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	2

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ (КЛАССИЧЕСКИЕ БАЙЕСОВСКИЕ ФИЛЬТРЫ)»**

В современных экспериментах часто возникают ситуации, когда «классические» методы анализа погрешностей и доверительных интервалов дают неправильный результат. Обычно это связано с малой статистикой или близостью измеряемых величин к физически возможной границе. В подобных случаях байесовские методы оценки вероятностей приводят к более осмысленным результатам. В настоящее время байесовские методы применяются в широком классе задач, связанных с анализом данных, принятием решения, построением экспертных систем. Обзору методом решения таких задач посвящена дисциплина.

## **SUBJECT SUMMARY**

### **«DATA PROCESSING METHODS (CLASSIC BAYESIAN FILTER)»**

In modern experiments, there are often situations when the "classical" methods of analyzing errors and confidence intervals give the wrong result. This is usually due to low statistics or the proximity of the measured values to a physically possible boundary. In such cases, Bayesian methods of probability estimation lead to more meaningful results. Currently, Bayesian methods are used in a wide class of tasks related to data analysis, decision making, and building expert systems. The discipline is devoted to the review of the method of solving such problems.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целью дисциплины является изучение байесовских методов оценки вероятностей, которые приводят к более осмысленным результатам в сравнении с классическими методами, и приобретение навыков использования полученных знаний в профессиональной деятельности.
2. Задачами дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков применения байесовских методов оценки вероятностей.
3. Получение знаний по байесовским методам оценки вероятностей.
4. Формирование умения применения байесовских методов в широком классе задач.
5. Получение навыков решения задач, связанных с анализом данных, принятием решения, построением экспертных систем с применением байесовских методов.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Анализ, моделирование и оптимизация систем»
2. «Машинное обучение»
3. «Основы разработки автономных систем»
4. «Представление знаний в системах искусственного интеллекта»
5. «Математические методы распознавания образов»
6. «Нейронные сети»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-11	Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач
<i>ПК-11.1</i>	<i>Ставит задачу по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			
2	Тема 1. Графические модели	1	1		2
3	Тема 2. Байесовский вывод	2	2		4
4	Тема 3. Байесовская непараметрическая статистика	2	2		4
5	Тема 4. Гауссовские процессы	4	2		4
6	Тема 5. Причинная связь	2	2		4
7	Тема 6. Байесовские непараметрические методы для моделей без учителя	2	4		4
8	Тема 7. Обучение с частичным привлечением учителя	2	4		4
9	Заключение	1		1	11
	Итого, ач	17	17	1	37
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	72/2			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Место дисциплины в ООП. Виды контроля и аттестации.
2	Тема 1. Графические модели	Ориентированные графы. Неориентированные графы. Три элементарных графа.
3	Тема 2. Байесовский вывод	Полный Байесовский вывод. Принцип наибольшей обоснованности. Оценка максимального правдоподобия. Байесовская оценка вероятностей.
4	Тема 3. Байесовская непараметрическая статистика	Гистограммы. Метод опорных векторов. Критерий Андерсона-Дарлинга.
5	Тема 4. Гауссовские процессы	Гауссовские процессы в задачах регрессии. Гауссовские процессы в задачах классификации. Подбор ковариационной функции. Обоснованность модели гауссовских процессов.
6	Тема 5. Причинная связь	Байесовские сети. Марковские свойства. Статистическая теория причинности.
7	Тема 6. Байесовские непараметрические методы для моделей без учителя	Метод К-средних. Гауссова смесь распределений без максимизации ожиданий. Гауссова смесь распределений с максимизацией ожиданий.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
8	Тема 7. Обучение с частичным привлечением учителя	Метод соседних компонент. Метод соответствующих компонент. Максимизация прибыли в выборе ближайшего соседа.
9	Заключение	Выводы по курсу. Перспективы развития области знаний.

#### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Графические модели	1
2. Байесовский вывод	2
3. Байесовская непараметрическая статистика	2
4. Гауссовские процессы	2
5. Причинная связь	2
6. Байесовские непараметрические методы для моделей без учителя	4
7. Обучение с частичным привлечением учителя	4
Итого	17

#### 4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### 4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

#### 4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### 4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.



## 4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

## 4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	16
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	8
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	2
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	11
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>37</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

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

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Ави П. Вероятностное программирование на практике [Электронный ресурс], 2017. -462 с.	неогр
2	Емельянов Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2019. -332 с.	неогр
Дополнительная литература		
1	Пригарин, Сергей Михайлович. Статистическое моделирование многомерных гауссовских распределений [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Пригарин С. М., 2020. -83 с	неогр.
2	Михайлов, Геннадий Алексеевич. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Михайлов Г. А., Войтишек А. В., 2021. -323 с	неогр.

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Машинное обучение. Лекции по вероятностной теории графов - <a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PLL0GjJzXhAWTRiW_ynFswMaiLSa0hjCZ3">https://www.youtube.com/playlist?list=PLL0GjJzXhAWTRiW_ynFswMaiLSa0hjCZ3</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7525>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Методы обработки данных (классические байесовские фильтры)» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

#### Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практически навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практически навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практически навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

## Особенности допуска

Для допуска к дифференцированному зачету необходимо получить не менее 52 баллов за 2 теста в течение семестра.

Дифференцированный зачет по дисциплине выставляется по результатам текущего контроля, если результат неудовлетворительный, проводится собеседование по вопросам (п. 6.2).

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Неориентированные графы.
2	Оценка максимального правдоподобия.
3	Метод опорных векторов
4	Обоснованность модели гауссовских процессов
5	Байесовские сети
6	Гауссова смесь распределений с максимизацией ожиданий
7	Максимизация прибыли в выборе ближайшего соседа.
8	Принцип наибольшей обоснованности.
9	Оценка максимального правдоподобия.
10	Байесовская оценка вероятностей.
11	Метод К-средних.
12	Гауссова смесь распределений без максимизации ожиданий.
13	Гауссова смесь распределений с максимизацией ожиданий.

### Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Тесты представляют собой вопросы с возможностью выбора одного или нескольких вариантов ответа. Пример вопроса приведен ниже.

#### 1. Генеральная совокупность – это

- А) Фактически измеренные значения случайной величины.
- Б) Множество действительных чисел.
- В) Множество комплексных чисел.

Г) Совокупность всех значений наблюдений, которые могли бы быть при данном комплексе условий.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Тема 1. Графические модели	
2	Тема 2. Байесовский вывод	
3	Тема 3. Байесовская непараметрическая статистика	
4		
5		
6		Тест
7	Тема 4. Гауссовские процессы	
8	Тема 5. Причинная связь	
9	Тема 6. Байесовские непараметрические методы для моделей без учителя	
10	Тема 7. Обучение с частичным привлечением учителя	
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		Тест

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

#### на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

Текущий контроль успеваемости предполагает прохождение двух тестов

по темам дисциплины. Каждый тест оценивается максимум на 100 баллов в зависимости от количества правильных ответов. Тест считается пройденным (зачтено), если получено не менее 52 баллов, менее 51 балла - не зачтено. Результирующий балл формируется как среднее арифметическое от количества баллов по каждому тесту с округлением по математическим правилам.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.



## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест, оборудованных персональными IBM-совместимыми компьютерами Pentium или выше в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>
1	14.02.2023	Программа актуальна, изменения не требуются.	14.02.2023 г., протокол заседания УМК № 2	заведующий кафедрой МОЭВМ, к.т.н., доцент, К.В. Кринкин; ассистент, А.Ю. Филатов	