

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 10.07.2023 15:55:54
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« 20 » мая 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины
СТОХАСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность программы бакалавриата

Информационные системы и технологии

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **системного анализа и управления**

Санкт-Петербург

2019

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Декан факультета ИТ и управления и.о. заведующего кафедрой		профессор Мусаев А.А.

Рабочая программа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» об-
суждена на заседании кафедры системного анализа и информационных технологий
протокол от « 25 » 04 2019 № 5

Заведующий кафедрой

А.А. Мусаев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета ИТ и управления
протокол от « 15 » 05 2019 № 9

Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Информационные системы и технологии»		Г.А. Мамаева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно- методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	05
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия	07
4.4. Самостоятельная работа обучающихся	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	08
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	09
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	11

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-1 Способность проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств	ПК-1.2 Моделирование основных типов случайных процессов и оценка вероятностных характеристик исследуемых систем	Знать: - основные технологии математического моделирования и численного анализа случайных процессов и временных рядов наблюдений (ЗН-1). Уметь: - осуществлять последовательный выбор непараметрической структуры математической модели для рядов наблюдений стохастических процессов и осуществлять поиск оптимальных и устойчивых оценок параметров выбранной модели (У-1). Владеть: - навыками практического моделирования временных рядов наблюдений и анализа качества формируемых стохастических моделей с точки зрения терминальных задач прогнозирования и управления состоянием динамических систем (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам факультативной части (ФТД.В.02) и изучается на 4 курсе 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Интеллектуальный анализ данных». Полученные в процессе изучения дисциплины «Стохастическое моделирование» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий», при прохождении производственной практики, при проведении научно-исследовательской работы, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	1/36
Контактная работа с преподавателем:	32
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	16
семинары, практические занятия	16
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	4
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Стохастические модели и прогнозирование состояния динамических систем	8	8	-	2	ПК-1	ПК-1.2
2.	Моделирование и временные ряды наблюдений	8	8	-	2	ПК-2	ПК-1.2

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Моделирование и прогноз. Моделирование как отображение реальности. Мульти-модельность. Основы динамического моделирования. Фазовое пространство, аттракторы, бифуркации.	2	ПЛ, ЛВ
1	Случайные процессы. Признаки случайности. Случайность как непредсказуемость. Ляпуновские показатели и пределы предсказуемости. Проблема масштаба рассмотрения.	2	ЛВ
1	Стохастические модели эволюции. Характеристики случайных процессов. Стационарность и эргодичность. Уравнения эволюции распределения вероятностей. Стохастические дифференциальные уравнения и белый шум.	2	ЛВ
1	Эмпирическое моделирование по временным рядам. Общая схема эмпирического моделирования. Особенности задач эмпирического моделирования. Примеры временных рядов наблюдений.	2	ЛВ
2	Элементы анализа временных рядов. Визуальный экспресс анализ. Методы спектрального анализа. Вейвлеты. Анализ стационарности и взаимной зависимости.	2	ЛВ
2	Восстановление временных зависимостей. Методы оценивания параметров моделей временных рядов. Сопоставление методов. оптимальное оценивание. устойчивое оценивание.	2	ЛВ
2	Аппроксимация временных зависимостей. Выбор размера модели, переобучение и «бритва Оккама». Выбор класса аппроксимирующих функций. Расчет параметров моделей.	2	ЛВ
2	Диагностическая проверка модели. Проверка независимости и нормальности невязок. Критерии качества модели как функции от семантики задачи.	2	ЛВ

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Моделирование и прогноз. Ввод и визуализация данных в интегральной математической среде (ИМС) Матлаб.	2	Мультимедийная визуализация (МВ)
1	Случайные процессы. Моделирование динамических систем на основе дифференциальных уравнений. Осцилляторы. Аттракторы, странные аттракторы и бифуркации.	2	МВ
1	Модели временных рядов. Авторегрессия, скользящее среднее, модель Бокса-Дженкинса, интегрированная модель АРСС. Визуализация моделей.	2	МВ
1	Эмпирическое моделирование по временным рядам. Общая схема эмпирического моделирования. Полиномиальные модели. Теорема Вейерштрасса об аппроксимации.	2	МВ
2	Элементы анализа временных рядов. Визуальный экспресс анализ. Методы спектрального анализа. Вейвлеты. Анализ стационарности и взаимной зависимости.	2	МВ
2	Численное восстановление временных зависимостей. Методы оценивания параметров моделей временных рядов. Оптимальное оценивание. Устойчивое оценивание.	2	МВ
2	Аппроксимация временных зависимостей. Выбор размера модели, переобучение и «бритва Оккама». Выбор класса аппроксимирующих функций. Расчет параметров моделей.	2	МВ
2	Диагностическая проверка модели. Проверка независимости и нормальности невязок. Критерии качества модели как функции от семантики задачи.	2	МВ, КОП

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Моделирование временных рядов наблюдений.	2	Устный опрос
1	Анализ временных рядов наблюдений.	2	Устный опрос

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретические вопросы (для проверки знаний) и задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов и задачу, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Экзаменационный билет №1
1. Моделирование динамических систем на основе дифференциальных уравнений. Примеры.
2. Методы оценивания параметров моделей временных рядов. Оптимальное оценивание..
3. Задача.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Пешехонов, А. А. Обработка и представление экспериментальных данных: Учебное пособие / А. А. Пешехонов, В. В. Куркина, К. А. Жаринов; СПбГТИ (ТУ). - СПб.: 2011. - 50 с.
2. Советов, Б. Я. Интеллектуальные системы и технологии: учебник для вузов по направлению 230400 "Информационные системы и технологии" / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М.: Академия, 2013. - 318 с.
3. Хрущева, И.В. Основы математической статистики и теории случайных процессов: Учебное пособие / И. В. Хрущева, В. И. Щербаков, Д. С. Леванова. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. - 331 с.
4. Волков, И. К. Случайные процессы: Учебник для вузов / И. К. Волков, С. М. Зуев, Г. М. Цветкова; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 447 с.
5. Макшанов, А.В. Технологии интеллектуального анализа данных / А.В. Макшанов, А.Е. Журавлев. - Лань: 2018. – 212с.
6. Свешников, А. А. Прикладные методы теории случайных функций: учебное пособие / А. А. Свешников. - 3-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 464с.
7. Курицын, А.Г. Выполнение контрольных заданий по теории случайных процессов: учебное пособие / А. Г. Курицын; СПбГТИ (ТУ). Каф. систем. анализа и информ. технологий. - СПб. : [б. и.], 2018. - 15 с.
8. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 4-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2007. – 491 с.
9. Компьютерные технологии построения математических моделей химико-технологических процессов на основе полного факторного эксперимента: Учебное пособие / В. А. Холоднов, В. М. Крылов, В. П. Андреева и др.; СПбГТИ (ТУ). Каф. мат. моделирования и оптимизации хим.-технол. процессов. - СПб. : [б. и.], 2010. - 53 с.

б) электронные учебные издания:

1. Курицын, А. Г. Выполнение контрольных заданий по теории случайных процессов: учебное пособие / А. Г. Курицын; СПбГТИ (ТУ). - Электрон. текстовые дан. - СПб.: [б. и.], 2018. - 15 с. (ЭБ)
2. Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Конечномерные системы и дискретные каналы связи: учебное пособие / М. П. Трухин. - Электрон. текстовые дан. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2019. - 284 с. (ЭБС)
3. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие для вузов. / А. М. Гумеров. - 2-е изд., перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 176 с. (ЭБС ЛАНЬ)

4. Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: Учебное пособие. / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. - 4-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М.; Краснодар : Лань, 2019. - 236 с. (ЭБС ЛАНЬ)

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Стохастическое моделирование» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций и других средств мультимедиа;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

предоставление студентам электронных конспектов лекций и методических материалов по решению задач.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (MS Word, Excel);

Матлаб – лицензионная интегральная среда программирования;

Adobe Acrobat Reader DC

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Учебные классы, оснащенные персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть, с выходом в Интернет, лекционные аудитории с мультимедийными проекторами.

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования:

Аудитория 12 кафедры системного анализа - Персональные компьютеры (13 штук): системная плата Quanta 2AC5; двухъядерный процессор Intel Pentium CPU G630 @ 2.70 ГГц; оперативная память DDR3 2048 МБ; жесткий диск 466 ГБ Seagate ST3500413AS (SATA-III 6.0Gb/s); оптический диск hp DVD A DS8A5SH; видеокарта Intel(R) HD Graphics Family (785 МБ); монитор HP Omni / Pro (1600x900@60Hz); звуковая плата Realtek High Definition Audio; сетевой адаптер Realtek PCIe GBE Family Controller; Клавиатура HID Primax Electronics; HID-совместимая мышь Logitech; камера HP 0.3MP. Операционная система - Microsoft Windows 7 Профессиональная 32-bit SP1.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.2 Моделирование основных типов случайных процессов и оценка вероятностных характеристик исследуемых систем при решении	Дает определения базовых понятий стохастического моделирования, перечисляет основные технологии математического моделирования и численного анализа случайных процессов и временных рядов наблюдений (ЗН-1)	Ответы на вопросы №1-10 к зачету	Определения знает нетвердо, с ошибками, основные технологии моделирования знает, но затрудняется с их обоснованием и интерпретацией.	Определения знает, но их интерпретацию осуществляет неуверенно. Все необходимые технологии моделирования знает, но затрудняется с их выбором.	Все определения уверенно знает, приводит примеры их использованием, технологии моделирования знает и уверенно обосновывает области их применения .
	осуществляет последовательный выбор непараметрической структуры математической модели для рядов наблюдений стохастических процессов, находит оптимальные и устойчивые оценке параметров выбранной модели (У-1).	Ответы на вопросы № 11-16 к зачету	Приводит неполный перечень основных технологий выбора непараметрической структуры математической модели, допускает ошибки при их выборе для решения конкретных задач моделирования и анализа данных.	Перечисляет все основные технологии выбора структуры модели и статистического оценивания параметров модели, но неуверенно выбирает их при решении конкретных задач.	Перечисляет все основные технологии выбора структуры модели и статистического оценивания параметров модели, правильно и уверенно выбирает их при решении конкретных задач.

	обладает навыками практического моделирования временных рядов наблюдений и анализа качества формируемых стохастических моделей с точки зрения терминальных задач прогнозирования и управления состоянием динамических систем (Н-1).	Ответы на вопросы №17-27 к зачету	Решает базовые задачи стохастического моделирования, но нуждается в дополнительных пояснениях.	Решает базовые задачи стохастического моделирования, допускает незначительные ошибки.	Уверенно и без ошибок решает базовые задачи стохастического моделирования и анализа качества формируемых моделей с точки зрения задач прогнозирования и управления.
--	---	-----------------------------------	--	---	---

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено», «не зачтено».

1. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1.

1. Моделирование как отображение реальности. Примеры.
2. Мультимодельность: причины и технологии. Примеры.
3. Концепция фазового пространство Основные понятия и примеры.
4. Осцилляторы и аттракторы, бифуркации. Примеры.
5. Признаки случайности. Случайность как непредсказуемость.
6. Ляпуновские показатели и пределы предсказуемости.
7. Проблема масштаба рассмотрения.
8. Характеристики случайных процессов. Стационарность и эргодичность.
9. Уравнения эволюции распределения вероятностей.
10. Стохастические дифференциальные уравнения и белый шум
11. Общая схема эмпирического моделирования.
12. Особенности задач эмпирического моделирования.
13. Визуальный экспресс-анализ. Примеры временных рядов наблюдений.
14. Методы спектрального анализа.
15. Вейвлеты.
16. Анализ стационарности и взаимной зависимости.
17. Технологии восстановления временных зависимостей.
18. Методы оценивания параметров моделей временных рядов.
19. Оптимальное оценивание параметров моделей временных рядов.
20. Устойчивое оценивание параметров моделей временных рядов.
21. Сопоставление методов оценивания параметров моделей временных рядов.
22. Аппроксимация временных зависимостей..
23. Выбор размера модели, переобучение и «бритва Оккама».
24. Выбор класса аппроксимирующих функций. Расчет параметров моделей.
25. Диагностическая проверка модели.
26. Проверка независимости и нормальности невязок...
27. Критерии качества модели как функции от семантики задачи.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД Порядок проведения зачетов и экзаменов.