

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дополнительные главы математики

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Информационная аналитика и технология больших данных

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника
Евгеньевна
Дата: 07.02.2022

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель данного курса - освоение основных методов статистического анализа стохастических процессов различной природы, способов их обработки и интерпретации.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний о терминологии, классификации, основных характеристиках стохастических (случайных) процессов;
- формирование понимания особенностей и специфических трудностей анализа случайных процессов;
- освоение методов предварительной обработки реализаций случайных процессов с целью удаления трендов и аномальных наблюдений;
- освоение методов получения оценок одномерных и двумерных характеристик случайных процессов;
- освоение приемов определения точности и достоверности получаемых оценок, планирования эксперимента, обеспечивающего необходимое качество конечных результатов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

ПК-10 - Знание методов научных исследований и владение навыками их проведения.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- применять основные методы математического анализа, математической логики, вычислительной математики, теории вероятностей и математической статистики для решения профессиональных задач.

Уметь:

- применять методы теоретического и экспериментального исследования событий, объектов, процессов и явлений, анализировать и

систематизировать информацию для решения возникающих нестандартных задач.

Владеть:

- навыками выбора необходимых методов и методик для решения прикладных задач, навыками сравнительного анализа научных исследований, проводимых в междисциплинарных областях.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	36	36
В том числе:		
Занятия лекционного типа	18	18
Занятия семинарского типа	18	18

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 144 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основные понятия и определения. Рассматриваемые вопросы: - исходное понятие случайного процесса и способы его задания; - постановка задачи анализа статистических свойств случайного процессов; - понятия стационарности и эргодичности СП; - одномерные вероятностные характеристики случайных процессов (СП).
2	Двумерные вероятностные характеристики СП. Рассматриваемые вопросы: - разновидности двумерных вероятностных характеристик; - автокорреляционная функция СП (определение и свойства); - спектральная плотность мощности (определение и свойства); - взаимные характеристики двух СП (определения и свойства); - локальные характеристики СП.
3	Основные этапы анализа стохастических процессов. Рассматриваемые вопросы: - типовые разновидности СП; - свойства оценок СП (понятия несмещенности и эффективности оценок); - понятие базовой оценки произвольной характеристик СП; - процедура анализа статистической погрешности базовой оценки.
4	Предварительная обработка реализаций СП. Рассматриваемые вопросы: - назначение и общая характеристика процедур предварительной обработки реализаций СП; - содержание процедур предварительной обработки реализаций СП; - понятие аномального наблюдения; - обнаружение и исключение аномальных наблюдений для СП типа дискретный белый шум; - обнаружение и исключение аномальных наблюдений для коррелированных СП.
5	Выявление наличия трендовой составляющей стохастического процесса. Рассматриваемые вопросы: - назначение и общая характеристика процедур обнаружения тренда в реализациях СП; - обнаружение тренда в реализациях СП типа дискретный белый шум; - алгоритмы обнаружения тренда в реализациях коррелированных СП.
6	Выделение трендовой составляющей процесса. Рассматриваемые вопросы: - назначение и общая характеристика процедур выделения тренда в реализациях СП; - параметрический метод выделения тренда (алгоритм и особенности его реализации); - непараметрический метод выделения тренда (алгоритм и особенности его реализации); - процедуры устранения тренда из реализаций СП (процедуры приведения к стационарности СП).
7	Статистический анализ стохастических процессов. Оценивание одномерных характеристик СП. Рассматриваемые вопросы: - специфические особенности статистического анализа СП; - оценивание одномерных функций распределения вероятностей (интегрального и дифференциального законов распределения вероятностей); - оценивание одномерных моментных характеристик (математического ожидания, дисперсии, показателей асимметрии и эксцесса).

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	Корреляционный и спектральный анализ СП. Рассматриваемые вопросы: - оценивание автокорреляционной функции; - статистическая погрешность оценивания автокорреляционной функции; - оценивание нормированной автокорреляционной функции; - оценивание спектральной плотности мощности (разновидности оценок и их статистические свойства, понятие разрешающей способности спектрального анализа).
9	Оценивание взаимных характеристик двух СП. Практические аспекты анализа стохастических процессов. Рассматриваемые вопросы: - оценивание взаимнокорреляционной функции (особенности и статистические свойства); - оценивание взаимнокорреляционной спектральной плотности (особенности и статистические свойства); - функция когерентности (назначение, оценивание и основные свойства); - вопросы организации и проведения эксперимента при исследовании характеристик реальных случайных процессов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Оценивание интегрального и дифференциального закона распределения вероятностей случайного процесса. В результате выполнения практического задания студент приобретает навык получения оценок интегрального и дифференциального законов распределения вероятностей и анализа их точностных свойств (смещения, дисперсии, эффективности).
2	Оценивание одномерных моментных характеристик СП. В результате выполнения практического задания студент приобретает навык получения оценок одномерных вероятностных характеристик СП (математического ожидания, дисперсии, показателей асимметрии и эксцесса) и навык анализа их точностных свойств (смещения, дисперсии, эффективности).
3	Методы выделения аномальных наблюдений. В результате выполнения практического задания студент получит навыки, необходимые для обнаружения и исключения аномальных наблюдений как в варианте СП типа дискретный белый шум, так и в варианте коррелированных СП.
4	Выделение трендовой составляющей случайных процессов. В результате выполнения практического задания студент приобретает навык в обнаружении, выделении и устранении влияния систематической трендовой составляющей СП с использованием параметрического и непараметрического методов.
5	Оценивание корреляционных характеристик случайных процессов. В результате выполнения практического задания студент получит навык экспериментального определения автокорреляционных функций СП (ненормированных и нормированных) и навык анализа их точностных свойств (смещения, дисперсии, эффективности).
6	Методы оценивания спектральных характеристик случайных процессов. В результате выполнения практического задания студент приобретает навык получения оценок спектральной плотности мощности методом Фурье-преобразования автокорреляционной функции и методом полосовой фильтрации и методом Фурье преобразования отрезка реализации, осваивает

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	приемы выбора корреляционных и спектральных окон, обеспечивающих необходимые точностные характеристики оценивания.
7	Оценка спектральной плотности методом полосовой фильтрации. В результате выполнения практического задания студент получит навык экспериментального определения спектральной плотности методом полосовой фильтрации, включая анализ погрешности оценивания и выбор параметров полосового фильтра с учетом соотношения неопределенности спектрального анализа.
8	Оценивание взаимных характеристик двух стохастических процессов. В результате выполнения практического задания студент приобретает навык получения оценок взаимной корреляционной, взаимной спектральной плотности и функции когерентности двух СП.
9	Планирование эксперимента при анализе стохастических процессов. В результате выполнения практического задания студент получит навык организации экспериментального исследования вероятностных свойств СП с учетом имеющейся априорной информации об особенностях исследуемого СП, перечня определяемых статистических характеристик СП, алгоритмов их получения, выбора длины реализации, обеспечивающей необходимую точность конечного результата.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебник Ю. Кацман Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск : Издательство Томского политехнического университета , 2013	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442107

2	Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории: учебник для академического бакалавриата В. М. Круглов М.: Издательство Юрайт, 2018. — 276 с. — (Серия: Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01748-9. , 2018	www.biblio-online.ru/book/6961A84E-3B4E-46CE-AE75-2DDCDE788763
3	Случайные процессы в 2 ч. Часть 2. Основы стохастического анализа : учебник для академического бакалавриата В. М. Круглов Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 280 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02086-1 , 2017	https://urait.ru/bcode/400624

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru).

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.mii.ru>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Statistica — программный пакет для статистического анализа — лицензионное ПО (версия 7 и старше).

Microsoft Office Word, Excel, PowerPoint – лицензионное ПО.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

Г.Ф. Филаретов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Клычева