

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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
01.03.02 Прикладная математика и информатика,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Введение в системный анализ

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

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: 01.09.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- формирование у обучающегося компетенций в области системного анализа, необходимых при решении различных задач, возникающих в экономике, финансах, промышленности.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях;
- приложение полученных знаний к прикладным задачам экономики, техники, финансов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-4** - Уметь ставить цели создания системы, разрабатывать концепцию системы и требования к ней, выполнять декомпозицию требований к системе.

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

### **Знать:**

- постановку классических задач системного анализа;
- основные понятия теории случайных процессов.

### **Уметь:**

- решать задачи с использованием методов системного анализа и теории случайных процессов;
- моделировать случайные величины и случайные процессы;
- решать стохастические дифференцированные уравнения.

### **Владеть:**

- навыками выполнения аналитических работ по дисциплине;
- навыками планирования, организации и контроля работы в проекте.

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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 44 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	<p>Основные представления о случайном процессе</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- случайная величина, распределение и математическое ожидание. Условное математическое ожидание и его свойства;</li> <li>- вероятностное описание случайного процесса. Определение случайного процесса.</li> </ul>
2	<p>Основные представления о случайном процессе</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- многомерные плотности вероятности;</li> <li>- основные свойства многомерных плотностей вероятности.</li> </ul>
3	<p>Основные представления о случайном процессе</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свойства корреляционных функций нестационарных и стационарных случайных процессов;</li> <li>- случайные процессы типа «белый шум».</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	<b>Марковский случайный процесс</b> Рассматриваемые вопросы: - понятие вероятности переходов. Однородный и стационарный марковские процессы; - классификация марковских процессов: непрерывно-значные марковские процессы, дискретные марковские процессы, марковские последовательности, цепи Маркова.
5	<b>Марковский случайный процесс</b> Рассматриваемые вопросы: - однородность марковской цепи. Применение производящих функций для исследования МЦ; - классификация состояний марковской цепи. Классификация состояний цепи Маркова по арифметическим свойствам вероятностей перехода.
6	<b>Марковский случайный процесс</b> Рассматриваемые вопросы: - асимптотическое поведение марковской цепи; - оптимальные стратегии в марковских цепях. Правила принятия решений; - случайные блуждания. Задача о разорении. Ожидаемая продолжительность игры.
7	<b>Стохастические дифференциальные уравнения</b> Рассматриваемые вопросы: - особенности приращения марковского процесса; - статистическая независимость локальных приращений марковского процесса. Непрерывные марковские процессы; - обобщенное уравнение Маркова. Обратное уравнение Колмогорова; - пример дифференциальных уравнений марковских процессов.
8	<b>Стохастические дифференциальные уравнения</b> Рассматриваемые вопросы: - стохастические интегралы. Мартингалы. Лемма Ито; - броуновское движение, определение и свойства: совместное распределение приращений, свойства мартингальности и марковости. Распределение максимума броуновского движения. Геометрическое броуновское движение. Броуновский мост.
9	<b>Стохастические дифференциальные уравнения</b> Рассматриваемые вопросы: - двусвязные и многосвязные марковские процессы. Дифференциальные уравнения двумерного и многомерного марковского процесса; - многомерное уравнение Фоккера-Планка- Колмогорова. Многомерная формула Ито.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Основные представления о случайном процессе</b> В результате работы на практических занятиях студент на практических примерах учится моделировать случайные величины, находить распределение и математическое ожидание случайной величины, искать условное математическое ожидание и использовать его свойства, задавать вероятностное описание случайного процесса.
2	<b>Основные представления о случайном процессе</b> В результате работы на практическом занятии студент учится строить многомерные плотности вероятности, использовать основные свойства многомерных плотностей вероятности.
3	<b>Основные представления о случайном процессе</b> В результате работы на практических занятиях студент учится применять свойства корреляционных

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	функций нестационарных и стационарных случайных процессов, рассматривать случайные процессы типа «белый шум».
4	<b>Марковский случайный процесс</b> В результате работы на практических занятиях студент на практических примерах учится находить вероятности переходов марковских цепей, классифицировать марковские процессы на непрерывно-значные марковские процессы, дискретные марковские процессы, марковские последовательности.
5	<b>Марковский случайный процесс</b> В результате работы на практических занятиях студент изучает цепи Маркова, применяет производящие функции для исследования МЦ, классифицирует состояния марковской цепи (в частности, по арифметическим свойствам вероятностей перехода).
6	<b>Марковский случайный процесс</b> В результате работы на практических занятиях студент учится определять асимптотическое поведение марковской цепи, находить оптимальные стратегии в марковских цепях, рассматривать случайные блуждания, задачу о разорении и вычислять ожидаемую продолжительность игры.
7	<b>Стохастические дифференциальные уравнения</b> В результате работы на практических занятиях студент на практических примерах учится исследовать приращения марковского процесса, ищет распределение суммы и разности случайных процессов, плотность вероятности приращения (в частности, локального приращения).
8	<b>Стохастические дифференциальные уравнения</b> В результате работы на практическом занятии студент учится показывать статистическую независимость локальных приращений марковского процесса, рассматривает процесс диффузии как предел дискретного случайного блуждания; вычислять кинетические коэффициенты марковского процесса в первом приближении, значение высших кинетических коэффициентов, рассматривает примеры кинетических коэффициентов ряда марковских процессов, стохастические интегралы, исследовать броуновское движение.
9	<b>Стохастические дифференциальные уравнения</b> В результате работы на практическом занятии студент учится решать задачи на совместное распределение приращений, находить распределение максимума броуновского движения, исследовать двусвязные и многосвязные марковские процессы, выписывать дифференциальные уравнения двумерного и многомерного марковского процесса.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Проработка лекционного материала, решение задач.
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Изучение учебной литературы из приведённых источников.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа

1	Белопольская, Я. И. Стохастические дифференциальные уравнения. Приложения к задачам математической физики и финансовой математики. Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 308 с.; - ISBN: 978-5-8114-2966-0 Учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/152655">https://e.lanbook.com/book/152655</a>
2	Аркашов, Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы. Новосибирск : НГТУ, 2017. - 237с.; - ISBN 978-5-7782-2382-0 Учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/118314">https://e.lanbook.com/book/118314</a>
3	Бекарева, Н. Д. Случайные процессы. Новосибирск : НГТУ, 2016. - 127 с. - ISBN 978-5-7782-3042-2. Учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/118304">https://e.lanbook.com/book/118304</a>

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

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) );
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

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

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- MS Teams;
- Поисковые системы.

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:

Зачет в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры  
«Цифровые технологии управления  
транспортными процессами»

А.М. Филимонов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦГУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова