

**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  
15.04.06 Мехатроника и робототехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Статистическая динамика автоматических систем**

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Роботы и робототехнические системы

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: 6216  
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей  
Николаевич  
Дата: 01.06.2022

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

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

- усвоения студентами знаний по элементам теории вероятностей и случайных процессов;
- усвоения студентами знаний по методам расчета, исследования и проектирования систем управления в мехатронике и робототехнике при случайных воздействиях.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- получение студентами знаний и умений об основных факторах, порождающих случайные воздействия на автоматические системы;
- получение студентами знаний и умений о специфике работы автоматических систем при случайных воздействиях;
- получение студентами знаний и умений об областях практического использования статистических методов при анализе и синтезе автоматических систем.

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

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

**ОПК-4** - Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов;

**ПК-1** - Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей;

**ПК-2** - Способен использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

**ПК-3** - Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных техно-логий.

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

**Владеть:**

- моделирования автоматических систем со случайными входными воздействиями;
- расчета корректирующих устройств для САУ, снижающих нежелательные влияния возмущающих воздействий случайного типа.

**Знать:**

- вероятностные характеристики случайных событий и случайных процессов;
- метод анализа состояний и процессов в автоматических системах при случайных воздействиях;
- методы синтеза систем автоматического управления, подверженных случайным возмущениям, по заданным критериям оптимальности.

**Уметь:**

- использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для определения статистических характеристик случайных величин и случайных процессов;
- оценивать точностные и динамические свойства систем автоматического управления (САУ) при случайных воздействиях;
- синтезировать САУ с заданными точностными и динамическими свойствами при случайном характере в них возмущающих воздействий.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
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 96 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>Линейные системы автоматического управления: статистический анализ стационарных систем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- случайная функция и ее вероятностное описание;</li> <li>- одномерные законы распределения, математическое ожидание и дисперсия случайной функции <math>X(t)</math>;</li> <li>- двумерные законы распределения и корреляционная функция случайного процесса <math>X(t)</math>;</li> <li>- стационарные и эргодические случайные сигналы.</li> </ul>
2	<p>Линейные системы автоматического управления: статистический анализ нестационарных систем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод проекционно-матричных и сеточно-матричных операторов корреляционного анализа линейных (стационарных и нестационарных) систем автоматического управления;</li> <li>- метод проекционно-матричных операторов;</li> <li>- метод моментов;</li> <li>- метод сеточно-матричных операторов корреляционного анализа нестационарных систем.</li> </ul>
3	<p>Методы исследования нелинейных систем автоматического управления при случайных воздействиях.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности преобразования случайных процессов нелинейными элементами и системами;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- статистический анализ нелинейных систем, описываемых функциональными рядами Вольтерра.
4	<p>Методы синтеза статистически оптимальных систем автоматического управления.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фильтр с заданной структурой;</li> <li>- параметрическая оптимизация;</li> <li>- фильтры Колмогорова-Винера;</li> <li>- оптимальное оценивание состояния и фильтры Калмана-Бьюси;</li> <li>- статистический синтез оптимальных нелинейных систем, описываемых функционалами Вольтерра.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Линейные системы автоматического управления: статистический анализ стационарных систем.</p> <p>В ходе выполнения практического задания изучается метод статистической линеаризации вероятностного анализа нелинейных систем и вероятностное исследование нелинейных нестационарных систем методом статистических испытаний.</p>
2	<p>Линейные системы автоматического управления: статистический анализ нестационарных систем.</p> <p>В результате выполнения практического задания изучается оптимизация нелинейных систем при случайных воздействиях с использованием статистической линеаризации.</p>
3	<p>Линейные системы автоматического управления: статистический анализ нестационарных систем.</p> <p>В результате выполнения практического задания изучаются методы проекционно-матричных и сеточно-матричных операторов корреляционного анализа линейных (стационарных и нестационарных) систем автоматического управления, проекционно-матричных операторов, моментов. сеточно-матричных операторов корреляционного анализа нестационарных систем.</p>
4	<p>Методы исследования нелинейных систем автоматического управления при случайных воздействиях.</p> <p>В результате выполнения практического задания изучается оптимизация нелинейных систем при случайных воздействиях с использованием статистической линеаризации.</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Моделирование и анализ прохождения случайного сигнала через детерминированную систему;
2. Управление технологическим процессом на основе прогнозирования;
3. Проектирование нечеткого регулятора;
4. Использование байесовского метода для задач прогнозирования;
5. Сети Петри для моделирования производственных систем
- ;
6. Разработка экспертной системы для диагностики неисправностей.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления / О.В. Шишов. - Москва : Инфра-М, 2020. - 396 с.	URL: <a href="https://ibooks.ru/bookshelf/360754/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/360754/reading</a> (дата обращения: 07.03.2022). - Текст: электронный.
2	Шишов О.В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации / О.В. Шишов. - Москва : Инфра-М, 2020. - 365 с.	URL: <a href="https://ibooks.ru/bookshelf/367315/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/367315/reading</a> (дата обращения: 07.03.2022). - Текст: электронный.
3	Старостин А. А. Технические средства автоматизации и управления. Учебное пособие / А.А. Старостин. - Москва : Флинта, 2017. - 168 с.	URL: <a href="https://ibooks.ru/bookshelf/354763/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/354763/reading</a> (дата обращения: 07.03.2022). - Текст: электронный.

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

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

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>)

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>)

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>)

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

Microsoft Office (Word, PowerPoint).

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET.

2. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 1 семестре.

Экзамен в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

## Авторы

Доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Наземные транспортно-  
технологические средства»

Мишин Алексей  
Владимирович

Заведующий кафедрой, доцент, к.н.  
кафедры «Наземные транспортно-  
технологические средства»

Неклюдов Алексей  
Николаевич

## Лист согласования

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин