

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)

Методы идентификации объектов управления

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: 03.06.2022

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель данного курса - освоение основных элементов теории идентификации объектов управления, методов построения математических моделей объектов по результатам их экспериментальных исследований на основе наблюдений за их входными и выходными переменными.

Предметом курса являются методы идентификации линейных и нелинейных статических и динамических объектов, относящихся к категориям стационарных одномерных непрерывных детерминированных объектов с сосредоточенными параметрами.

Задачи дисциплины:

- приобретение и совершенствование навыков построения математических моделей объектов и систем управления и их исследования с применением компьютерных средств;
- усвоение методов системного подхода к исследованию технологических объектов, методов и алгоритмов анализа режимов их функционирования;
- усвоение основных методов и алгоритмов получения экспериментальных моделей статических и динамических объектов и процессов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-2 - Способность проектировать распределенные информационно-аналитические системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия;

ПК-5 - Владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных;

ПК-14 - Способность применять алгоритмы и системы поддержки принятия решений при управлении объектами.

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

Знать:

-основные методы получения экспериментальных моделей статических и динамических объектов и процессов.

Уметь:

-обоснованно выбрать подходящий алгоритм идентификации на основе анализа требований к качеству получаемой модели.

Владеть:

-программными средствами, обеспечивающими решение задач идентификации статических и динамических объектов и процессов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 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. №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	40	40
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	24	24

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 248 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	Задача идентификации объектов управления. Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none">- постановка задачи идентификации объектов управления;- актуальность решения задачи идентификации объектов управления;- краткая историческая справка о развитии работ по идентификации в России и мире;- исходные понятия и определения.
2	Классификация объектов и методов их идентификации. Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none">- статические и динамические объекты управления;- линейные и нелинейные объекты управления;- непараметрические и параметрические методы идентификации.
3	Идентификация статических объектов. Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none">- общая характеристика методов получения математических моделей статических объектов;- параметрические модели регрессионного анализа;- алгоритм оценивания параметров регрессионных моделей;- процедуры анализа качества получаемых моделей.
4	Планирование оптимального эксперимента при идентификации статических объектов. Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none">- понятие оптимального планирования эксперимента при получении регрессионных моделей;- планы 1-го порядка, полный и дробный факторный эксперимент;- планы 2-го порядка (ортогональные и рототабельные планы 2-го порядка);- критерии оптимальности планов регрессионного анализа.
5	Идентификация линейных динамических объектов. Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none">- формы описания линейных динамических объектов;- описание динамики объектов в форме линейных дифференциальных уравнений и в операторной форме;- описание динамики объектов во временной и в частотной области;- пробные сигналы и их применение при идентификации линейных динамических объектов.
6	Статистические методы идентификации линейных динамических объектов. Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none">- основные особенности статистических методов идентификации;- получение моделей объектов во временной области;- получение моделей объектов в частотной области;- сравнительный анализ алгоритмов идентификации линейных динамических объектов.
7	Методы идентификации нелинейных динамических объектов. Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none">- проблемы получения моделей нелинейных динамических объектов;- общий подход к получению параметрических моделей нелинейных динамических объектов;- нелинейные модели Винера и Гаммерштейна;- нелинейные модели Вальтерра.
8	Идентификация стохастических процессов и воздействий. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - обоснование необходимости решения задачи идентификации стохастических процессов и воздействий - общая схема формирования стохастических процессов и воздействий различных типов; - алгоритмы формирования и статистические свойства процессов авторегрессии - скользящего среднего; - вопросы идентификации процессов авторегрессии - скользящего среднего.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Изучение возможностей программной системы прикладной статистики (ПС) В результате выполнения лабораторной работы студент приобретет навык взаимодействия с программной системой прикладной статистики (ПС), получит навык создания и экспорта файлов, выполнения элементарных операций с данными в рамках ПС.</p>
2	<p>Изучение механизмов функционирования программной системы (ПС). В результате выполнения лабораторной работы студент получит навык табличного представления данных и результатов обработки, их визуализации, отображения одномерных и двумерных зависимостей, вывода и регистрации информации.</p>
3	<p>Идентификация линейных статических объектов. В результате выполнения лабораторной работы студент освоит базовую процедуру оценивания параметров регрессионной модели с помощью метода наименьших квадратов, получит навык анализа качества получаемой модели, проверки значимости коэффициентов регрессии, адекватности и работоспособности регрессионной модели.</p>
4	<p>Идентификация многомерных нелинейных статических объектов. В результате выполнения лабораторной работы студент научится учитывать особенности процедуры оценивания параметров при идентификация многомерных нелинейных статических объектов методом нелинейного оценивания, получит навык эмпирического подбора оптимальной регрессионной модели.</p>
5	<p>Идентификация линейных динамических объектов. Детерминированные методы. В результате выполнения лабораторной работы студент освоит процедуру идентификации линейных динамических объектов при использовании детерминированных пробных сигналов различного вида, получит навыки проведения процедуры идентификации во временной и частотной области и представление о достоинствах и недостатках методов идентификации с использованием детерминированных пробных сигналов.</p>
6	<p>Идентификация линейных динамических объектов. Стохастические методы. В результате выполнения лабораторной работы студент освоит процедуру идентификации линейных динамических объектов при использовании стохастических пробных сигналов различного вида, получит навыки проведения процедуры идентификации во временной и частотной области, получит представление о достоинствах и недостатках методов идентификации с использованием стохастических пробных сигналов.</p>
7	<p>Модели дискретных стохастических процессов. В результате выполнения лабораторной работы студент получит навык формирования дискретных стохастических процессов с различными одномерными и двумерными статистическими характеристиками, получит представления о типовых моделях дискретных стохастических процессов, моделях авторегрессии – скользящего среднего и их свойствах.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
8	<p>Построение моделей дискретных стохастических процессов по экспериментальным данным.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студент получит навыки построения адекватной модели дискретного стохастического процесса по экспериментальным данным на основе предварительного статистического анализа корреляционно- спектральных свойств наблюдаемого (моделируемого) процесса, выбора подходящей разновидности (типа) модели, оценки параметров модели и анализ результатов и подгонки модели.</p>

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Регрессионный анализ: оценка коэффициентов регрессии</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык построения регрессионной модели по экспериментальным данным, включая выбор подходящей модели и оценку ее параметров.</p>
2	<p>Регрессионный анализ: анализ результатов.</p> <p>В результате выполнения практического задания студент учится анализировать качество полученной регрессионной модели: значимость коэффициентов регрессии, адекватность и работоспособность модели.</p>
3	<p>Планирование регрессионных экспериментов: планы первого порядка.</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык синтеза подходящего плана многофакторногоэксперимента для получения линейных и слабо нелинейных статических объектов с учетом имеющейся априорной информации.</p>
4	<p>Планирование регрессионных экспериментов: планы второго порядка.</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык синтеза подходящего плана многофакторногоэксперимента для получения квадратичной регрессионной модели для статических объектов</p>
5	<p>Модели описания линейных динамических объектов во временной и частотной области.</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает представление о различных формах описания динамических свойств линейных объектов и особенностях соответствующих алгоритмов их идентификации.</p>
6	<p>Модели описания нелинейных объектов в форме Винера и Гаммерштейна.</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык синтеза процедуры получения модели нелинейных объектов, представленных в форме Винера и Гаммерштейна.</p>
7	<p>Модели описания нелинейных объектов с помощью рядов Вольтерра.</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык синтеза процедуры получения модели нелинейных объектов,с помощью рядов Вольтерра.</p>
8	<p>Параметрические модели дискретных стохастических процессов.</p> <p>В результате выполнения практического задания студент учится синтезировать модели реальных стохастических процессов на базе моделей авторегрессии и скользящего среднего.</p>

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
3	Подготовка к по лабораторным работам.
4	Оформление отчётов по лабораторным работам.
5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Однофакторные модели нелинейных статических объектов.
2. Двухфакторные модели нелинейных статических объектов..
3. Корреляционный метод идентификации линейных динамических объектов.
4. Идентификация линейных динамических объектов во временной области.
5. Идентификация линейных динамических объектов в частотной области.
6. Сопоставление методов идентификация линейных динамических объектов во временной и в частотной области.
7. Идентификация нелинейных динамических объектов в форме модели Гаммерштейна.
8. Идентификация нелинейных динамических объектов в форме модели Винера.
9. Сопоставление методов идентификация нелинейных динамических объектов в форме модели Винера и модели Гаммерштейна.
10. Идентификация нелинейных динамических объектов с помощью рядов Вольтерра.
11. Идентификация динамических объектов в пространстве состояний.
12. Параметрическая идентификация динамических объектов.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
----------	----------------------------	---------------

1	Идентификация и диагностика систем: учебное пособие Коновалов В. И. Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 163 с., ISBN 978-5-98298-631-3 , 2010	https://docplayer.ru/87599309-Identifikaciya-i-diagnostika-sistem.html
2	. Идентификация объектов управления (Учебное пособие). Дилигенская А. Н. Самара: СГТУ , 2009, 136 с.	https://docplayer.ru/29336048-Identifikaciya-obektov-upravleniya.html
3	Идентификация объектов управления (Учебное пособие) Семенов А.Д. // Пенза: Изд-во Пенз.ГУ , 2003, 211 с.	http://window.edu.ru/resource/972/36972/files/stup198.pdf

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

Информационный сайт <https://docplayer.ru>.

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

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

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.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.

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:

Курсовая работа во 2 семестре.

Экзамен во 2 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