

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
**Ивановский государственный энергетический университет**  
**имени В.И.Ленина**

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЗВО  
Дюповкин Н.И..

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012\_\_  
м.п.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки 140400 – Электроэнергетика и электротехника

Квалификация (степень) выпускника Инженер  
Специальность 140604 «Электропривод и автоматика  
промышленных установок и технологических ком-  
плексов»

Профиль подготовки Электропривод и автоматика

Форма обучения заочная  
(очная, заочная и др.)

Выпускающая кафедра “Электропривод и автоматизация промышленных установок” (ЭП  
и АПУ)

Кафедра-разработчик рабочей программы ЭП и АПУ

Семестр	Трудоем-кость / час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	Курсовое проектирование	СРС, час	Форма контроля (экз./зачет)
10	32	4			–	28	зачет
<b>ИТОГО:</b>	32	4			–	28	зачет

Программа дисциплины (РПД) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 140400 – Электроэнергетика и электротехника с учетом рекомендаций Пр ООП по профилю подготовки «Электропривод и автоматика»

Программу составил:

Кафедра Электропривода и автоматизации промышленных установок.

к.т.н., доцент Пруднов А.В.

Рецензент(ы):

*(для дисциплин общенаучного цикла – выпускающие кафедры, для дисциплин профессионального цикла – представители работодателей)*

---

---

---

---

Программа одобрена на заседании кафедры

Электропривода и автоматизации промышленных установок

(протокол № от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Председатель цикловой методической комиссии электромеханического факультета

Морозов Н.А., доцент \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

### Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО
3. Структура и содержание дисциплины
4. Формы контроля освоения дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы  
Приложение 2. Технологии и формы преподавания  
Приложение 3. Технологии и формы обучения  
Приложение 4. Оценочные средства и методики их применения  
Приложение 5. Билеты для зачета по курсу

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины являются следующие результаты образования (РО):

### **знания на уровне представлений:**

методов идентификации систем управления

### **на уровне воспроизведения:**

- методов идентификации систем управления;

### **на уровне понимания:**

-основных методов идентификации систем управления,

### **Умения теоретические:**

- пользоваться известными методами идентификации систем управления и технических систем;

### **практические:**

- выполнять экспериментальные исследования по принятой методике и обрабатывать их результаты;

- выбирать и использовать необходимые технические средства для проведения экспериментов.

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций (*в соответствии с ФГОС ВПО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП)*):

### **а) общекультурных компетенций:**

– способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно–производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (ОК–2);

– способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий (ОК–6);

### **б) профессиональных компетенций:**

– способностью и готовностью применять современные методы исследования проводить технические испытания (ПК-6)

– способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (ПК-7);

- способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-13);
- готовностью эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-18);
- способностью разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем (ПК-22);
- способностью определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-23);
- способностью самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования свойств материалов и готовых изделий при выполнении исследований в области проектирования (ПК-38);
- способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, электроэнергетических объектов и электротехнических изделий (ПК-39);
- готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-40);
- готовностью представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-41);
- способностью к наладке и опытной проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-46).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Идентификация систем управления» относится к профессиональному циклу дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

**знание** основ курса «Электрические машины», «Теория электропривода», «Электрические и электронные аппараты», «Силовая электроника», «Электроника», «Компьютерное и микропроцессорное управление в электроприводе», «Теория автоматического управления», «Моделирование электропривода», «Элементы систем автоматики», «Векторное управление электроприводами»;

**умение** разрабатывать математические модели как сложных систем электроприводов постоянного и переменного тока, в том числе с векторным управлением координат, анализировать работу электропривода в системе управления технологическими параметрами; давать оценку влиянию внешних возмущений и устранять их, так и других электротехнических объектов

**владение** методами компьютерного моделирования систем автоматизированных электроприводов, методами их анализа и синтеза; методами экспериментальных исследований и обработки их результатов; методами микропроцессорной реализации алгоритмов управления электроприводами.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин «Электрические машины» (Б.3.1.1.2), «Электрические и электронные аппараты» (Б.3.1.2.3), «Теория автоматического управления» (Б.3.1.2.2), «Теория электропривода» (Б.3.2.2.4), «Компьютерное и МП - управление в электроприводе» (Б.3.2.2.1), «Моделирование электропривода» (Б.3.2.2.2), «Системы управления электроприводом» (Б.3.2.2.5), «Векторное управление электроприводами» (Б.3.2.2.7).

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины».

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<b>Общекультурные компетенции</b>			
1	способностью к самостоятель-	Математические основы ТАУ	Проектирование электропри-

	ному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно–производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (ОК–2)	(Б.2.2.2.1) Тензорные методологии в теории систем (Б.2.3.1)	вода и автоматики (Б.3.2.2.14)
2	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий (ОК–6)	Теоретические основы электротехники (Б.3.1.1.1) Теория автоматического управления (Б.3.1.2.2)	Электропривод типовых производственных механизмов (Б.3.2.2.13)
<b>Профессиональные компетенции</b>			
1	способностью и готовностью применять современные методы исследования проводить технические испытания (ПК-6)	Силовая электроника (Б.3.1.2.1) Электропривод типовых производственных механизмов (Б.3.2.2.13)	Дипломное проектирование
2	способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-13)	Системы управления электроприводами (Б.3.2.2.5)	Монтаж и наладка электропривода и автоматики (Б.3.2.2.14)
3	готовность обосновать принятие конкретного технического решения (ПК-14)	Системы управления электроприводами (Б.3.2.2.5)	Монтаж и наладка электропривода и автоматики (Б.3.2.2.14)
4	готовностью эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-18)	Системы автоматизации технологических процессов (Б.3.2.2.5)	Электропривод и программы управления станками (Б.3.2.2.12)
5	способностью разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем (ПК-22)	Математика (Б.2.1.1) Физика (Б.2.1.3)	Векторное управление электроприводом переменного тока (Б.3.2.2.7)
6	способностью определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-23)	Системы управления электроприводами (Б.3.2.2.3)	Монтаж и наладка электроприводов и автоматики (Б.3.2.2.14)
7	способностью самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских и производственных	Прикладная механика (Б.3.2.1.3) Электрический привод (Б.3.1.2.4)	Проектирование электропривода и автоматики (Б.3.2.2.1)

	задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования свойств материалов и готовых изделий при выполнении исследований в области проектирования (ПК-38)		
8	способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, электроэнергетических объектов и электротехнических изделий (ПК-39)	Системы автоматизации технологических процессов (Б.3.2.2.5)	Дипломное проектирование
9	готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-40)	Электропривод типовых производственных механизмов (Б.3.2.2.13) Системы управления электроприводами (Б.3.2.2.3)	Дипломное проектирование
10	готовностью представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-41)	Электропривод типовых производственных механизмов (Б.3.2.2.13) Системы управления электроприводами (Б.3.2.2.3)	Дипломное проектирование
11	способностью к наладке и опытной проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-46).	Электропривод типовых производственных механизмов (Б.3.2.2.13) Системы управления электроприводами (Б.3.2.2.3)	Дипломное проектирование

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	СРС	Всего часов
	1	Идентификация систем управления	4			–	28	32
<b>ИТОГО:</b>			<b>4</b>				<b>28</b>	<b>32</b>

### 3.1. Лекции

№ раздела	Объем, час	Тема лекции
1	0,5	Основные понятия и определения курса.
	1,5	Идентификация динамических систем Задачи идентификации динамических систем. Основные подходы к построению модели при идентификации. Математическая постановка задачи идентификации. Экспериментальное определение динамических характеристик звеньев автоматической системы регулирования (АСР) по временным характеристикам. Допущения при экспериментальном исследовании.
	1,5	Идентификация динамических параметров системы электропривода в частотной области. Частотные характеристики звеньев АСР. Частотный метод определения динамических характеристик типовых звеньев (с использованием ЛАЧХ). Идентификация линейной системы по аппроксимации ЛАЧХ.
	0,5	Идентификация с помощью обучающихся моделей

### 3.4. Самостоятельная работа студентов

Раздел дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость, часов
1	Идентификация линейных процессов с помощью методов корреляционных функций	4
1	Идентификация с помощью регрессионных методов	4
1	Идентификация, основанная на последовательных регрессионных методах	4
1	Идентификация методами стохастической аппроксимации и последовательного обучения.	4
1	Идентификация методом квазилинеаризации	4
1	Идентификация методом инвариантного погружения	4
1	Идентификация с использованием прогноза и градиентного метода прогнозирования	4
Итого часов:		<b>28</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить РО по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 4.

Критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения приведены в Приложении 4.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Основная литература

1. Дейч, А.М. Методы идентификации динамических объектов / А.М. Дейч – М.: Энергия, 1979. – 240 с. – 3 экз.
2. Михайлов, О.П. Динамика электромеханического привода металлорежущих станков. / О.П. Михайлов– М.: Машиностроение, 1989. – 224 с. – 3 экз.
3. Сейфи, Э.П. Идентификация систем управления. / Эндрю П. Сейфи, Джеймс Л. Мелса. Наука, Главная редакция физико-математической литературы. – М., 1974. – 248 с. – 3 экз.

## 2. *Дополнительная литература*

1. Боев, Б.В. Идентификация и диагностика в информационно-управляющих системах авиакосмической энергетики / Б.В. Боев, В.В. Бугровский, М.П. Вершинин и др. – М.: Наука, 1988. – 168 с.
2. Современные методы идентификации систем: Пер. с англ. / Под ред. П. Эйкхоффа. – М.: Мир, 1983. – 400 с.
3. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. 2-е изд. – М.: Наука, 1976. – 279.
4. Дехтяренко, П.И. Определение характеристик звеньев систем автоматического регулирования. / П.И. Дехтяренко, В.П. Коваленко – М.: Энергия, 1973. – 120 с.
5. Райбман Н.С. Построение моделей процессов производства. / Н.С. Райбман, В.М. Чадеев – М.: Энергия, 1975.
6. Растрингин, Л.А. Современные принципы управления сложными объектами. / Л.А. Растрингин – М.: Сов. радио, 1980. – 232 с.
7. Перельман, Н.И. Оперативная идентификация объектов управления. / Н.И. Перельман– М.: Энергоиздат, 1982. – 276 с.
8. Александровский, Н.М. и др. Адаптивные системы автоматического управления сложными технологическими процессами. / Н.М. Александровский и др. – М.: Энергия, 1973. – 272 с.
9. Кафаров, В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии: 4-е изд. / В.В. Кафаров– М.: Химия, 1985. – 448 с.
10. Гроп, Д. Методы идентификации систем. / Д.Гроп – М.: Мир, 1979. – 302 с.
11. Пруднов, А.В. Идентификация систем управления. Метод. указания по курсу / А.В. Пруднов. – Иваново, ИГЭУ; 2008. – 60 с. – 150 экз.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### 1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
- учебно-методическая литература.
- комплект электронных презентаций/слайдов, используемых по мере необходимости с переносными проектором, экраном и ноутбуком;
- комплект контурных рисунков.



**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Диагностика и идентификация технических систем» (М2.В.ДВ.2.2)**

Дисциплина «Диагностика и идентификация технических систем» является частью профессионального цикла дисциплин обучения студентов по направлению подготовки 140400 – **Электроэнергетика и электротехника, профиль подготовки «Электропривод и автоматика»**.

Дисциплина реализуется на электромеханическом факультете кафедрой электропривода и автоматизации промышленных установок и нацелена на формирование у выпускника

**а) общекультурных компетенций:**

– способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно–производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (ОК–2);

– способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий (ОК–6);

**б) профессиональных компетенций:**

– способностью и готовностью применять современные методы исследования проводить технические испытания (ПК-6)

– способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (ПК-7);

– способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-13);

– готовностью эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-18);

– способностью разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем (ПК-22);

– способностью определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-23);

– способностью самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования свойств материалов и готовых изделий при выполнении исследований в области проектирования (ПК-38);

– способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, электроэнергетических объектов и электротехнических изделий (ПК-39);

– готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-40);

– готовностью представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-41);

– способностью к наладке и опытной проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-46).

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с контролем и диагностикой технических систем, а также с идентификацией объектов и систем управления ими. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студентов, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме письменной контрольной работы с одним практическим и одним теоретическим вопросами. Итоговый контроль осуществляется после изучения дисциплины в полном объеме.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), лекции (10 часов), практические занятия (44 часа), самостоятельная работа студентов (54 часа), зачет.

## **ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ**

### **Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя**

#### **1. Образовательные технологии**

Следует учесть, что данная учебная дисциплина связана с изучением методов идентификации систем управления. Можно рекомендовать следующие технологии преподавания предмета.

Лекция, открывающая конкретный раздел, должна включать в себя обзорную часть по теме, а далее продолжаться как проблемная лекция с постановкой основных изучаемых вопросов и путей их решения. По окончании раздела целесообразно сделать заключение в виде лекции-консультации или лекции-беседы, которая сняла бы недопонимание студентов сути проблемы или возникшие вопросы.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование обычной учебной литературы, электронных образовательных ресурсов (Интернет) при подготовке к лекциям и практическим занятиям. В связи с большим разнообразием материала применяется информационная лекция с элементами проблемной и лекция-диалог, с использованием визуальной информации в виде слайдов, плакатов.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины  
«Идентификация систем управления»

### ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

#### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часа, из них 54 часа аудиторных занятий и 54 часа, отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины осуществляется в соответствии с Положением о системе РИТМ в ИГЭУ.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
<b>Самостоятельная работа</b> 28 час.			
	– Идентификация линейных процессов с помощью методов корреляционных функций	4час.	Дополнительная [ 10 ], глава4, с.86-102
	– Идентификация с помощью регрессионных методов	4час.	Дополнительная [ 10 ], гл. 5, с 103-132
	– Идентификация, основанная на последовательных регрессионных методах	4час.	Дополнительная [ 10 ], гл.6, 133-143;
	– Идентификация методами стохастической аппроксимации и последовательного обучения	4час.	Дополнительная [ 10 ], гл.6, 144-166;
	– Идентификация методом квазилинеаризации	4час.	Дополнительная [ 10 ], гл. 8, с.167-175
	– Идентификация методом инвариантного погружения	4час.	Дополнительная [ 10 ], гл.9, с.176-186
	– Идентификация с использованием прогноза и градиентного метода прогнозирования	4час.	Дополнительная [ 10 ], гл.10, с. 187- 202

Приложение 4  
к рабочей программе дисциплины  
«Идентификация систем управления»

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДИКИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

Оценивание уровня результатов обучения студента осуществляется в виде текущего, промежуточного и рубежного (итогового) контроля в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о системе РИТМ в ИГЭУ.

### **Фонды оценочных средств**

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить РО по данной дисциплине, включают в себя:

- комплект заданий теста входного контроля по , СУЭП находится в УМКД;
- комплект вопросов для проведения промежуточного контроля, а также билеты для проведения зачета по курсу находятся в УМКД.

### **Критерии оценивания**

#### **Зачёты.**

Предусмотренный по данной дисциплине зачет может проводиться в устной или письменной форме в зависимости от конкретных условий данного семестра. Оценка знаний соответствует требованиям системы «РИТМ».

Приложение 5  
к рабочей программе дисциплины  
«Идентификация систем управления»

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА**  
по курсу «Идентификация систем управления»

1. Задачи идентификации динамических систем. Основные понятия и определения курса.
2. Основные подходы к построению модели при идентификации.
3. Математическая постановка задачи идентификации
4. Экспериментальное определение динамических характеристик звеньев автоматической системы.
5. Допущения при экспериментальном исследовании.
6. Идентификация параметров системы тиристорный преобразователь-двигатель по методике Е.К.Круга.
7. Идентификация динамических параметров электропривода в частотной области.
8. Частотный метод определения динамических характеристик типовых звеньев САР.
9. Идентификация линейной системы по аппроксимации ЛАЧХ.
10. Идентификация параметров системы электропривода с тиристорным преобразователем при использовании квадрата модуля частотной характеристики.
11. Идентификация с помощью обучающейся модели.