

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Идентификация систем управления  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств  
\_\_\_\_\_ (код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Интегрированные системы управления производством  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: расширение и углубление знаний математики и теории автоматического управления для решения задач структурной и параметрической идентификации, приобретения навыков использования методик и аппаратно-программных средств моделирования, идентификации и технического диагностирования динамических систем управления.

Задачи дисциплины:

- изучение основных методов структурной и параметрической идентификации, планирования эксперимента и оценивания адекватности идентификационных моделей;
- формирование умений систематизировать информацию об объектах управления, осуществлять выбор наилучшего метода и модели идентификации, постановку эксперимента и оценивать адекватность моделей;
- формирование навыков расчета и исследования идентификационных моделей, использования типовых программных средств и методик моделирования и идентификации объектов управления.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные принципы создания современных систем автоматического управления;
- математические методы описания систем автоматического управления;
- основные подходы к решению задачи идентификации;
- основные подходы к решению задачи структурной идентификации;
- основные методы параметрической идентификации;
- способы оценивания адекватности расчетных моделей исходным объектам;
- основные методы одновременного оценивания параметров и состояния;
- способы применения методов идентификации в адаптивных системах.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	-----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает: постановку задачи идентификации; математические методы описания систем автоматического управления; методы решения структурной идентификации; методы идентификации с использованием тестовых сигналов; методы линейного регрессионного анализа; методы идентификации динамических систем управления; методы решения задачи идентификации нелинейных систем; основные подходы к совместному оцениванию состояния и параметров систем.	Знает аналитические и численные методы, используемые при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов.	Тест
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Уметь: систематизировать информацию о состоянии объекта управления; выявлять основные значимые параметры объектов и систем управления; решать задачу структурной идентификации динамических систем; применять методы линейного регрессионного анализа для идентификации динамических систем; осуществлять выбор наилучшего метода и модели идентификации; решать задачу совместного оценивания параметров и состояния.	Умеет применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов.	Контрольная работа
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет навыками: формализации процессов в объектах и системах управления; построения моделей идентификации объектов и систем управления.	Владеет навыками выбора эффективных аналитических и численные методов, программных инструментов математического	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			моделирования при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов.	
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знает: основные программно-аппаратные средства идентификации систем управления; основные принципы исследования идентификационных моделей; методы постановки эксперимента в задачах идентификации; методы оценивания адекватности моделей.	Знает современные технологии и основные положения методов моделирования процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, в том числе методов интеллектуального анализа данных.	Тест
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Уметь: осуществлять выбор программно-аппаратных средств для идентификации и анализа систем управления; оценивать адекватность моделей систем управления; осуществлять постановку эксперимента и обработку экспериментальных данных.	Умеет применять основные методы моделирования процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, в том числе методы интеллектуального анализа данных.	Контрольная работа
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеет навыками: исследования идентификационных моделей.	Владеет базовыми навыками моделирования процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, в том числе интеллектуального анализа данных; навыками оформления отчета по результатам проведенного моделирования.	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	40	40	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	8	8	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	30	30	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	68	68	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы идентификации систем управления	4	0	18	40
<p>Тема 1. Основные подходы к решению задачи идентификации. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задача дисциплины. Постановка задачи идентификации. Основные подходы к решению задачи идентификации. Применение идентификации при проектировании и анализе систем автоматического управления. Классификация методов идентификации. Понятие структурной и параметрической идентификации. Основные этапы структурной идентификации.</p> <p>Тема 2. Идентификация объектов и систем управления. Определение задачи параметрической оптимизации как оптимизационной задачи. Методы идентификации линейных систем на основе линейного регрессионного анализа. Основные подходы к решению задач идентификации нелинейных систем. Идентификация динамических систем. Совместное оценивание параметров и состояния. Основные принципы выбора метода идентификации. Применение нейросетевого подхода в построении идентификационных моделей объектов в системах управления.</p>				
Исследование идентификационных моделей объектов и систем управления.	4	0	12	28
<p>Тема 3. Основные принципы исследования идентификационных моделей. Постановка эксперимента в задачах идентификации систем управления. Пассивный и активный эксперимент. Методы оценивания адекватности моделей. Алгоритм исследования идентификационных моделей.</p> <p>Тема 4. Программные средства идентификации и моделирования УС РВ. Основные программные инструментальные средства моделирования и идентификации систем управления: Matlab, LabView. Постановка эксперимента и обработка экспериментальных данных в среде Simulink System Identification Toolbox. Моделирование и исследование систем средствами Simulink System Identification Toolbox. Применение LabView: System Identification Toolkit для решения задачи идентификации и моделирования систем управления.</p>				
ИТОГО по 4-му семестру	8	0	30	68

ИТОГО по дисциплине	8	0	30	68
---------------------	---	---	----	----

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка алгоритма структурной идентификации.
2	Выбор класса модели по экспериментальным данным.
3	Расчет параметров линейной динамической системы управления.
4	Построение нелинейной динамической модели объектов и систем управления.
5	Применение нейросетевого подхода в построении идентификационных моделей объектов в управляющих системах реального времени.
6	Постановка эксперимента в задачах идентификации систем управления
7	Оценивание адекватности моделей.
8	Применение основных программных инструментальных средств моделирования и идентификации систем управления: Matlab, LabView.
9	Идентификация и исследование моделей систем управления в среде Simulink System Identification Toolbox.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Андриевская Н. В. Идентификация систем управления : учебное пособие для вузов / Н. В. Андриевская, Н. Н. Матушкин, А. А. Южаков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
2	Андриевская Н. В. Проектирование и исследование идентификационных моделей управляющих систем реального времени : учебное пособие / Н. В. Андриевская. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Алексеев А. А. Идентификация и диагностика систем : учебное пособие / А. А. Алексеев, Ю. А. Кораблев, М. Ю. Шестопапов. - Москва: Академия, 2009.	6
2	Андриевская Н. В. Моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Андриевская, С. В. Бочкарёв. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	50
3	Дьяконов В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем : специальный справочник / В. Дьяконов, В. Круглов. - СПб: Питер, 2002.	9
4	Леготкина Т. С. Методы идентификации систем : учебное пособие / Т. С. Леготкина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	46
5	Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления / К. А. Пупков [и др.]. - Москва: , Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - (Методы классической и современной теории автоматического управления : учебное пособие для вузов : в 5 т.; Т. 2)	17
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		



	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Методы идентификации систем	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2922">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2922</a>	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Моделирование систем	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2708">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2708</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Идентификация систем управления	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3492">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3492</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Проектирование и исследование идентификационных моделей управляющих систем реального времени	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3613">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3613</a>	локальная сеть; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934 )

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1
Практическое занятие	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------