

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Идентификация сложных систем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**

Курс: **5**

Семестр: **9**

Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
2	Лабораторные работы	4	4	часов
3	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
4	Всего контактной работы	18	18	часов
5	Самостоятельная работа	117	117	часов
6	Всего (без экзамена)	135	135	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
			4.0	З.Е.

Контрольные работы: 9 семестр - 1

Экзамен: 9 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12.01.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

доцент каф. АСУ \_\_\_\_\_ А. Я. Суханов

Заведующий обеспечивающей каф.  
АСУ

\_\_\_\_\_ А. М. Корилов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО \_\_\_\_\_ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.  
АСУ

\_\_\_\_\_ А. М. Корилов

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)

\_\_\_\_\_ Ю. В. Морозова

доцент кафедры АСУ, ТУСУР

\_\_\_\_\_ А. И. Исакова

Заведующий кафедрой автоматизированных систем управления (АСУ)

\_\_\_\_\_ А. М. Корилов

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Ознакомление студентов с теоретическими и практическими аспектами проблем идентификации сложных многомерных систем разной природы, в том числе в условиях неопределенности.

Обучение основным методам принятия оптимальных решений при управлении техническими, экономическими, социальными и другими системами, методам обоснования и выявления достоверности прогнозирования их динамики, приобретение навыков построения математических моделей сложных динамических систем для последующего их изучения.

### 1.2. Задачи дисциплины

- Приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области,
- определяемой основной целью курса. В результате изучения курса студенты должны свободно
- ориентироваться и иметь представление о проблемах идентификации сложных систем, методах принятия оптимальных решений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Идентификация сложных систем» (Б1.В.ДВ.4.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика, Методы оптимизации, Программирование, Системный анализ, Теория оптимального управления.

Последующими дисциплинами являются: Исследование операций, Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** понятие сложной системы, основные виды сложных систем, методы их исследования; основные методы и алгоритмы идентификации систем и сложных систем.
- **уметь** строить математические модели систем; решать задачи идентификации сложных систем.
- **владеть** программными средствами для имитационного моделирования и решения задач идентификации.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
Контактная работа (всего)	18	18
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	12	12
Лабораторные работы	4	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	117	117
Подготовка к контрольным работам	16	16
Оформление отчетов по лабораторным работам	20	20

Подготовка к лабораторным работам	17	17
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	64	64
Всего (без экзамена)	135	135
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
9 семестр						
1 Основные сведения об идентификации. Введение.	2	0	2	20	22	ПК-3
2 Метод максимального правдоподобия и последовательная идентификация	3	0		20	23	ПК-3
3 Идентификация линейных многомерных динамических систем	3	4		57	64	ПК-3
4 Идентификация параметров нелинейных стационарных динамических систем методом квазилинеаризации	4	0		20	24	ПК-3
Итого за семестр	12	4	2	117	135	
Итого	12	4	2	117	135	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Основные сведения об идентификации. Введение.	Основные понятия теории идентификации. Постановка задачи идентификации.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Метод максимального правдоподобия и последовательная	Измерение скалярной физической величины. Косвенные измерения нескольких величин. Теорема Гаусса – Маркова. Оптимальные планы экспериментов. Полный	3	ПК-3

идентификация	факторный план типа. Метод последовательной идентификации. Последовательная идентификация одномерной системы. Последовательная идентификация многомерной системы. Линеаризация моделей, нелинейных относительно оцениваемых параметров.		
	Итого	3	
3 Идентификация линейных многомерных динамических систем	Линейные преобразования. Каноническое преобразование – процедура диагонализации. Определение собственных векторов. Управляемость и наблюдаемость. Идентификация линейных стационарных динамических систем применением конечно-разностной аппроксимации производных. Дискретная модель системы. Идентификация систем методом максимального правдоподобия.	3	ПК-3
	Итого	3	
4 Идентификация параметров нелинейных стационарных динамических систем методом квазилинеаризации	Постановка задачи идентификации параметров нелинейных стационарных динамических систем методом квазилинеаризации при известных начальных данных. Описание метода квазилинеаризации в задачах с известными начальными условиями. Пример идентификации системы методом квазилинеаризации при известных начальных данных. Уравнения модели. Применение метода идентификации параметров при известных начальных данных для решения тестовой задачи. Идентификация начального состояния и параметров нелинейных стационарных динамических систем методом квазилинеаризации. Описание алгоритма идентификации параметров и начального состояния нелинейных систем методом квазилинеаризации. Пример применения метода квазилинеаризации для решения задачи идентификации переменных состояния и параметров нелинейной системы. Система нелинейных уравнений с известным аналитическим решением для тестирования метода. Применение метода квазилинеаризации для идентификации параметров и начального состояния нелинейной системы.	4	ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и

обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
<b>Предшествующие дисциплины</b>				
1 Информатика	+			
2 Методы оптимизации	+	+	+	+
3 Программирование		+	+	+
4 Системный анализ	+	+	+	+
5 Теория оптимального управления		+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>				
1 Исследование операций		+		
2 Преддипломная практика	+	+	+	+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>9 семестр</b>			
3 Идентификация линейных многомерных динамических систем	Идентификация линейных динамических систем методом максимального правдоподобия и методом последовательной регрессии в результате перехода к дискретной модели	4	ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		4	

#### 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
9 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-3
Итого		2	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Основные сведения об идентификации. Введение.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	16	ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	20		
2 Метод максимального правдоподобия и последовательная идентификация	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	16	ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	20		
3 Идентификация линейных многомерных динамических систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	16	ПК-3	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	17		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	20		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	57		
4 Идентификация параметров нелинейных стационарных динамических систем методом квазилинеаризации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	16	ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	20		
	Выполнение контрольной работы	2	ПК-3	Контрольная работа
Итого за семестр		117		

	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		126		

**10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)**  
Не предусмотрено РУП.

**11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся**  
Рейтинговая система не используется.

## **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **12.1. Основная литература**

1. Идентификация и диагностика систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Черепанов О. И., Черепанов Р. О., Кректулева Р. А. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2016. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 28.08.2018).

### **12.2. Дополнительная литература**

1. Идентификация и диагностика систем [Электронный ресурс]: Учебное-методическое пособие / Черепанов О. И., Черепанов Р. О., Кректулева Р. А. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2016. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 28.08.2018).

### **12.3. Учебно-методические пособия**

#### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Идентификация и диагностика систем [Электронный ресурс]: Учебное-методическое пособие / Черепанов О. И., Черепанов Р. О., Кректулева Р. А. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2016. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 28.08.2018).

2. Суханов, А.Я. Идентификация сложных систем [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А. Я. Суханов. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 28.08.2018).

3. Черепанов О. И. Идентификация и диагностика систем [Электронный ресурс] : электронный курс / О. И. Черепанов, Р. О. Черепанов, Р. А. Кректулева. – Томск : ТУСУР, ФДО, 2016. Доступ из личного кабинета студента.

#### **12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

##### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. eLIBRARY.RU: [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
2. ЭБС «Юрайт»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) (доступ из личного кабинета студента по ссылке)



### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

#### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

##### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Кабинет для самостоятельной работы студентов  
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- MS Office версий 2010 (с возможностью удаленного доступа)
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows

##### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 435 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочая станция Aquarius Pro P30S79 Intel Core i7/4 Гб;
- RAM/500Гб HDD/LAN (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Кондиционер;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Microsoft Excel Viewer
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional
- Microsoft Word Viewer
- PTC Mathcad13, 14

##### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### **14.1.1. Тестовые задания**

1. При гауссовом шуме, какой метод восстановления параметров системы линейной модели наиболее подходящий

- a) Метод наименьших квадратов
- b) Минимизация суммы модулей
- c) Решение линейной модели с ограничениями
- d) Случайный подбор параметров

2. При лапласовом шуме, какой метод восстановления параметров системы линейной модели наиболее подходящий

- a) Метод наименьших квадратов
- b) Минимизация суммы модулей
- c) Решение линейной модели с ограничениями
- d) Случайный подбор параметров

3. При равномерном шуме, какой метод восстановления параметров системы линейной мо-

дели наиболее подходящий

- a) Метод наименьших квадратов
- b) Минимизация суммы модулей
- c) Решение линейной модели с ограничениями
- d) Случайный подбор параметров

4. Под идентификацией в широком смысле понимается

a) определение структуры и параметров динамических объектов по наблюдаемым данным: входному воздействию и выходным величинам. В этом случае исследуемый объект представляет собой «чёрный ящик», структура и параметры внутри которого полностью неизвестны и должны быть определены.

b) определение структуры и параметров динамических объектов по наблюдаемым данным: входному воздействию и выходным величинам. В этом случае исследуемый объект представляет собой «белый ящик», структура и параметры внутри которого полностью неизвестны и должны быть определены.

c) определение структуры и параметров динамических объектов по наблюдаемым данным: входному воздействию и выходным величинам. В этом случае исследуемый объект представляет собой «белый ящик», структура и параметры внутри которого полностью неизвестны и должны быть определены.

d) определение структуры и параметров динамических объектов по наблюдаемым данным: входному воздействию и выходным величинам. В этом случае исследуемый объект представляет собой «белый ящик», структура и параметры внутри которого частично неизвестны и должны быть определены.

5. К основным причинам несовершенства моделей относится

a) неправильный выбор критерия качества, неполноценность моделей-кандидатов, недостаточный объём исходных данных и ошибки в поиске оптимальной модели при помощи численных методов идентификации.

b) быстрый выбор критерия качества, неполноценность моделей-кандидатов, большой объём исходных данных и ошибки в поиске оптимальной модели при помощи численных методов идентификации.

c) быстрый выбор критерия количества, неполноценность моделей-кандидатов, большой объём исходных данных и ошибки в поиске оптимальной модели при помощи численных методов идентификации.

d) неправильный выбор критерия количества, неполноценность моделей-кандидатов, достаточный объём исходных данных и ошибки в поиске оптимальной модели при помощи численных методов идентификации.

6. Если объект исследования отсоединяется от системы и на его вход подаётся управляющий сигнал требуемой формы (ступенчатые и импульсные временные сигналы, произвольные временные сигналы, гармонические сигналы, случайные воздействия с заданными параметрами), то такой способ проведения эксперимента называется

- a) активной идентификацией
- b) пассивной идентификацией
- c) реалистичной идентификацией
- d) раздельной идентификацией

7. Линейные системы обладают свойством

- a) суперпозиции
- b) инвариантности
- c) мультипликативности
- d) стационарности

8. Системы могут считаться стационарными, если их параметры меняются

- a) медленно по сравнению со временем, которое требуется для точной идентификации
- b) быстро по сравнению со временем, которое требуется для точной идентификации
- c) случайно со временем
- d) детерминировано со временем

9. При идентификации стохастических процессов обычно прибегают

- a) к сглаживанию и фильтрации
- b) к поиску нужных случайных параметров
- c) к дополнительному зашумлению
- d) к применению сложных математических методов

10. В пассивных методах идентификации используются

- a) случайные естественные колебания входного сигнала
- b) заранее заданные пробные воздействия
- c) мощные входные сигналы
- d) слабые входные сигналы

11. Простейшим входным сигналом, используемым при идентификации является

- a) ступенчатый сигнал
- b) белый шум
- c) гармонические модулированные колебания
- d) звуковой сигнал

12. Для того, чтобы система была физически реализуема в реальном времени, её импульсная переходная функция должна удовлетворять условию

- a)  $h(t) = 0, t < 0$
- b)  $h(t) = 0, t > 0$
- c)  $h(t) = 1, t < 0$
- d)  $h(t) = 1, t > 0$

13. Импульсная переходная функция это

- a) выходной сигнал динамической системы как реакция на входной сигнал в виде дельта-функции Дирака.
- b) выходной сигнал динамической системы как реакция на входной сигнал в виде гармонического колебания.
- c) выходной сигнал динамической системы как реакция на входной сигнал в виде шума.
- d) выходной сигнал динамической системы как реакция на входной сигнал в виде периодического сигнала.

14. Передаточная функция линейной стационарной системы может быть представлена как:

- a) отношение преобразования Лапласа выходного сигнала на преобразование Лапласа от входного сигнала
- b) отношение преобразования Лапласа входного сигнала на преобразование Лапласа от выходного сигнала
- c) отношение преобразования Фурье выходного сигнала на преобразование Лапласа от входного сигнала
- d) отношение Вейвлет преобразования выходного сигнала на преобразование Лапласа от входного сигнала

15. Параметрическая идентификация, заключается

- a) в определении числовых параметров математической модели
- b) в представлении реального объекта в виде математической модели
- c) в поиске новых параметров
- d) в уточнении найденных параметров

16. Структурная идентификация заключается

- a) в представлении реального объекта в виде математической модели
- b) в определении числовых параметров математической модели
- c) в поиске новых параметров
- d) в уточнении найденных параметров

17. Фильтр Калмана

- a) эффективный рекурсивный фильтр, оценивающий вектор состояния динамической системы, используя ряд неполных и зашумленных измерений.
- b) эффективный рекурсивный фильтр, оценивающий вектор состояния статической системы, используя ряд неполных и зашумленных измерений.
- c) эффективный рекурсивный фильтр, оценивающий вектор состояния динамической системы, используя ряд полных и точных измерений.
- d) сглаживающий фильтр, оценивающий вектор состояния динамической системы, используя ряд зашумленных измерений.

18. Фильтр Калмана относится к наблюдателям

- a) полного порядка
- b) пониженного порядка
- c) завышенного порядка
- d) недостоверного порядка

19. Метод наименьших квадратов использует

- a) Сумму квадратов невязки
- b) Произведение квадратов невязки
- c) Логарифм квадрата невязки
- d) Разность квадратов невязки

20. Идея гармонической линеаризации состоит в том, что

- a) выходные периодические колебания разлагают в ряд Фурье и для дальнейших исследований ограничиваются рассмотрением лишь первых гармоник этого ряда.
- b) входные периодические колебания разлагают в ряд Фурье и для дальнейших исследований ограничиваются рассмотрением лишь первых гармоник этого ряда.
- c) выходные периодические колебания разлагают в ряд Тейлора и для дальнейших исследований ограничиваются рассмотрением лишь первых членов этого ряда.
- d) выходные периодические колебания разлагают в ряд Маклорена

#### 14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Апостериорная информация это:

- a. результаты обзора литературы
  - b. результаты пробного эксперимента
  - c. информация, полученная от технологов
  - d. результаты основного эксперимента
  - e. результаты поверочного эксперимента
- 1) a 2) a, b 3) a, b, c 4) a, c 5) b, d, e

2. Критерий метода наименьших квадратов является

- a. функцией
  - b. оператором
  - c. функционалом
  - d. интегральным преобразованием
  - e. суммой квадратов отклонений расчетного значения выходного фактора от экспериментального
- 1) a 2) b 3) c, d, e 4) d 5) c, e

3. Адаптивные метод идентификации включает:
- a. определение параметров модели на основании результатов всего эксперимента
  - b. определение параметров модели по начальной стадии эксперимента
  - c. уточнение параметров модели по поверочному эксперименту
  - d. уточнение параметров модели в процессе эксперимента
- 1) a 2) b 3) b, c 4) b, d 5) b, c, d

4. Регрессионный анализ достаточен для исследования
- a. функциональной зависимости переменных
  - b. зависимости случайной величины от неслучайной
  - c. зависимости случайной величины от случайной
- 1) a 2) b 3) a, b 4) a, b, c

5. Допущения регрессионного анализа включают требования
- a. распределение входной величины нормальное
  - b. распределение выходной величины нормальное
  - c. входные переменные стохастически независимы между собой
  - d. выходные переменные стохастически независимы между собой
- 1) a 2) a, b 3) a, b, c, d 4) b, c 5) b, c, d

6. Регрессионный анализ включает
- a. метод наименьших квадратов для оценки параметров модели
  - b. дисперсионный анализ для оценки значимости и надежности оценок коэффициентов
  - c. корреляционный анализ для оценки тесноты связи
- 1) a 2) a, b 3) a, b, c 4) a, c

7. Регрессионный анализ в матричном виде позволяет:
- a. Упростить выражения для получения коэффициентов модели
  - b. Получить оценки коэффициентов для объекта с большим количеством входов
  - c. Получить оценки коэффициентов нелинейной модели
  - d. Получить оценки параметров динамической модели
- 1) a 2) c 3) d 4) a, b 5) a, d

8. Построение нелинейной модели методом линеаризации это
- a. способ нахождения структуры и коэффициентов модели в линейной области
  - b. способ нахождения структуры и коэффициентов нелинейной модели
  - c. получение параметров модели методом НП
- 1) a 2) b 3) c 4) a, c 5) b, c

9. Остаточная дисперсия математической модели это:
- a. сумма квадратов отклонения расчетного значения от экспериментального
  - b. дисперсия выходного сигнала с учетом дисперсии ошибки измерения
  - c. дисперсия временного ряда отклонения расчетного значения от экспериментального
  - d. сумма квадратов отклонений расчетного значения от экспериментального, разделенная на число степеней свободы
- 1) a 2) b 3) a, c 4) b, c 5) c, d

10. Основное уравнение дисперсионного анализа позволяет
- a. определить коэффициенты регрессии
  - b. определить сумму квадратов отклонений, обусловленную регрессией
  - c. провести анализ адекватности модели
  - d. определить остаточную дисперсию математической модели
- 1) a 2) a, b 3) b, c 4) c, d 5) c

11. Дельта –функция Дирака является
- импульсной переходной характеристикой
  - переходной характеристикой звена
  - импульсным сигналом с единичной площадью
  - производной функции Хевисайда
- 1) а 2) б 3) а, d 4) а, d 5) с, d
12. Выходной сигнал элемента при входном воздействии типа функции Хевисайда является
- переходной функцией системы
  - весовой функцией системы
  - автокорреляционной функцией системы
  - свободным движением системы
  - реакцией элемента на единичный входной сигнал
- 1) а 2) б 3) а, d 4) а, е 5) б, е
13. Весовая функция элемента это:
- реакция системы на постоянный входной сигнал
  - реакция элемента на единичный импульсный сигнал
  - обратное преобразование Лапласа от передаточной функции
  - прямое преобразование Лапласа от импульсного входного сигнала
  - реакция элемента на дельта функцию Дирака
- 1) б 2) в, с 3) в, с, е 4) б, е 5) б, d, е
14. Переходная характеристика
- является производной от весовой характеристики
  - является обратным преобразованием Лапласа от передаточной функции элемента
  - является интегралом от весовой характеристики
- 1) а 2) б 3) с 4) а, b 5) б, с
15. Дисперсия случайного процесса является характеристикой:
- уровня, на котором колеблется случайный процесс
  - скорости изменения случайного процесса во времени
  - ширины коридора колебания случайного процесса
  - уровня связи предыдущего значения случайного процесса с последующими
- 1) а 2) б 3) с 4) d 5) с, d
16. Ширина коридора колебания случайной величины равна
- дисперсии случайной величины
  - величине случайной ошибки
  - по правилу «трех сигм» равна 6 сигмам случайной величины
- 1) а 2) б 3) с 4) а, d 5) б, с
17. Приближенное значение СКО случайного процесса равно
- ширине коридора колебания случайной величины, деленному на 2
  - ширине коридора колебания случайной величины, деленному на 3
  - ширине коридора колебания случайной величины, деленному на 4
  - ширине коридора колебания случайной величины, деленному на 6
- 1) а 2) б 3) с 4) d 5) с, d
18. Равномерный случайный процесс
- имеет равномерное значение изменения случайного процесса во времени
  - имеет колоколообразную дифференциальную функцию распределения
  - имеет прямоугольную дифференциальную функцию распределения
  - имеет сигмоидальную интегральную функцию распределения
  - имеет линейную интегральную функцию распределения
- 1) а 2) а, с, 3) б, d 4) с, d 5) с, е
19. Автокорреляционная функция случайного процесса является характеристикой:
- распределения мощности случайного процесса по частоте
  - уровня, на котором колеблется случайный процесс

- c. скорости изменения случайной величины во времени
- d. уровня связи предыдущего значения случайного процесса с последующими

1) a 2) a, b 3) d 4) c, d 5) a, c, d

20. Корреляционная функция белого шума является:

- a. постоянной величиной
- b. совершает гармонические колебания
- c. падает на величину высокочастотной составляющей и далее остается постоянной
- d. падает до 0 при первом значении  $\Delta t$

1) a, b 2) a, 3) d 4) c, d 5) c

### 14.1.3. Темы контрольных работ

Идентификация сложных систем

1. Интеграл от спектральной плотности белого шума по частоте равен:

- a. дисперсии случайного процесса
- b. корреляционной функции случайного процесса
- c. бесконечному значению
- d. мощности случайного процесса

1) a, b 2) a, c, d 3) b, c, d 4) c, d 5) a

2. При увеличении постоянной времени апериодического звена первого порядка в корреляционной функции выходного сигнала:

- a. увеличивается колебательная составляющая
- b. уменьшается время затухания
- c. увеличивается время затухания
- d. пропадают высокочастотные составляющие

1) a 2) b 3) c 4) d

3. Спектральная плотность случайного процесса является:

- a. разложением случайного процесса на спектральные составляющие
- b. разложением случайного процесса в ряд Фурье
- c. разложением мощности случайного процесса по частоте
- d. преобразованием Фурье мощности случайного процесса
- e. разложением дисперсии случайного сигнала по частоте

1) a 2) a, e 3) a, b 4) c, e 5) c

4. Спектральная плотность случайного процесса является:

- a. обратным преобразованием Фурье от автокорреляционной функции
- b. прямым преобразованием Фурье от автокорреляционной функции
- c. прямым преобразованием Лапласа от автокорреляционной функции
- d. обратным преобразованием Лапласа от автокорреляционной функции

1) b, c 2) c 3) b 4) a 5) d

5. При увеличении постоянной времени апериодического звена первого порядка в спектральной плотности выходного сигнала:

- a. увеличивается колебательная составляющая
- b. увеличивается ширина частотного диапазона сигнала
- c. уменьшается ширина частотного диапазона сигнала
- d. увеличивается площадь под кривой спектральной плотности
- e. уменьшается площадь под кривой спектральной плотности

1) a 2) b 3) c, e 4) c, d b, d

6. При прохождении случайного процесса через апериодическое звено первого порядка

- a. увеличивается ширина гистограммы обрабатываемого сигнала
- b. уменьшается дисперсия сигнала
- c. увеличивается время затухания автокорреляционной функции
- d. увеличивается ширина графика спектральной плотности
- e. уменьшается время затухания автокорреляционной функции
- f. уменьшается ширина графика спектральной плотности

1) a, b 2) c, b 3) b, c, f 4) b, c, f 5) b, d, e



7. При построении математической модели не используется информация

- a. о входных переменных
  - b. о возмущающих воздействиях
  - c. об управляющих воздействиях
  - d. о выходных переменных
- 1) a 2) b 3) c 4) b, c

8. Близость математической модели к исследуемому объекту определяется

- a. близостью структуры модели к структуре объекта
  - b. близостью коэффициентов модели к коэффициентам объекта
  - c. близостью прогнозируемого по модели выходного сигнала к выходному сигналу объекта
- 1) a 2) b 3) c 4) a, b 5) a, b, c

9. Структурная идентификация включает

- a. построение математической модели
  - b. выбор структуры математической модели
  - c. получение оценок параметров модели
  - d. обзор моделей по литературным данным
- 1) a 2) b 3) c 4) a, b 5) b, d

10. Априорная информация это:

- a. результаты обзора литературы
  - b. результаты пробного эксперимента
  - c. информация, полученная от технологов
  - d. результаты основного эксперимента
  - e. результаты поверочного эксперимента
- 1) a 2) a, b 3) a, b, c 4) a, c 5) b, d

#### **14.1.4. Темы лабораторных работ**

Идентификация линейных динамических систем методом максимального правдоподобия и методом последовательной регрессии в результате перехода к дискретной модели

#### **14.1.5. Методические рекомендации**

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание

вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

#### **14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.