

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1149855	Моделирование управляющих систем

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Управление в технических системах	<b>Код ОП</b> 1. 27.03.04/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Управление в технических системах	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 27.03.04

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Еголаев Василий Викторович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент информационных технологий и автоматики
2	Лисиенко Владимир Георгиевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	Департамент информационных технологий и автоматики
3	Трофимова Ольга Геннадиевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматики
4	Цветков Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Профессор	Школа бакалавриата

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Моделирование управляющих систем

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля позволяет изучить: классификацию моделей и виды моделирования; этапы математического моделирования; принципы построения и основные требования к математическим моделям систем; формализацию процесса функционирования системы; построение математических моделей объектов и систем по экспериментальным данным; структурную и параметрическую идентификацию; методы построения статических и динамических моделей объектов управления; описание модели при взаимодействии с внешней средой; модели возмущений; принципы описания сложных систем; декомпозицию и агрегирование сложных моделей; модели систем в пространстве состояний; оценивание адекватности моделей; диагностические модели; методы диагностирования; прогнозирование изменения состояния объектов. В модуль входят дисциплины: «Идентификация и диагностика систем управления», «Моделирование систем управления».

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Моделирование систем управления	3
2	Идентификация и диагностика систем управления	4
ИТОГО по модулю:		7

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности</li><li>2. Высшая математика для профессиональной деятельности</li><li>3. Инженерная графика, алгоритмизация и программирование для профессиональной деятельности</li><li>4. Высшая математика в системах управления</li><li>5. Теория и методы управления экспериментом</li></ol>
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Системы автоматического управления</li><li>2. Автоматизированные и управляющие системы</li><li>3. Государственная итоговая аттестация</li></ol>

#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Идентификация и диагностика систем управления	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	ПК-6 - Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	<p>З-2 - Перечислить источники профессиональных знаний предметной области</p> <p>У-2 - Осваивать новые методики решения задач управления в технических системах</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования новых методик анализа и проектирования систем управления техническими системами</p>
Моделирование систем управления	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности</p>

		<p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p>
	<p>ПК-6 - Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Перечислить источники профессиональных знаний предметной области</p> <p>У-2 - Осваивать новые методики решения задач управления в технических системах</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования новых методик анализа и проектирования систем управления техническими системами</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Моделирование систем управления**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Трофимова Ольга Геннадиевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматики
2	Цветков Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Профессор	Школа бакалавриата

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Трофимова Ольга Геннадиевна, Доцент, Департамент информационных технологий и автоматике
- Цветков Александр Владимирович, Профессор, Школа бакалавриата

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные понятия теории моделирования систем	Понятия, характеризующие функционирование системы. Классификация методов и моделей формализованного представления систем. Классификация вероятностных моделей.
P2	Математические схемы моделирования систем	Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные, дискретно-детерминированные, дискретно-стохастические, непрерывно-стохастические, сетевые, комбинированные модели.
P3	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем	Этапы моделирования систем. Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.
P4	Статистическое моделирование систем	Сущность метода статистического моделирования. Основные предельные теоремы теории вероятности. Псевдослучайные последовательности. Способы генерации случайных чисел. Генерация базовой последовательности.
P5	Инструментальные средства моделирования систем	Языки имитационного моделирования, задание времени в машинной модели. классификация языков моделирования,

		пакеты прикладных программ моделирования систем, автоматизированная система моделирования.
<b>P6</b>	Моделирование для принятия решений при управлении	Гносеологические и информационные модели, эволюционные и десиженские модели, модели в адаптивных системах управления, идентификация процессов.
<b>P7</b>	Моделирование процессов функционирования систем на базе Q-схем	Особенности моделирования на базе Q-схем. Детерминированный моделирующий алгоритм. Синхронный моделирующий алгоритм. Асинхронный моделирующий алгоритм.
<b>P8</b>	Статистический анализ результатов вычислительных экспериментов	Статистический анализ результатов активного эксперимента. Регрессионный анализ результатов вычислительного эксперимента на детерминированной теоретической модели.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-6 - Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	З-2 - Перечислить источники профессиональных знаний предметной области

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Моделирование систем управления

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Емельянов, А. А., Волкова, В. Н.; Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник : учебное пособие.; Финансы и статистика, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=219845> (Электронное издание)
2. Волкова, В. Н.; Теория информационных систем: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Системный анализ и управление» : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363072> (Электронное издание)
3. Решмин, , Б. И.; Имитационное моделирование и системы управления; Инфра-Инженерия, Москва;



2016; <http://www.iprbookshop.ru/51719.html> (Электронное издание)

4. Салмина, Н. Ю.; Имитационное моделирование : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, Томск; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/70012.html> (Электронное издание)

5. Лисяк, Н. К.; Моделирование систем. Ч.1 : учебное пособие.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/87442.html> (Электронное издание)

6. Лисяк, В. В.; Моделирование информационных систем : учебное пособие.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/87729.html> (Электронное издание)

7. Боев, В. Д.; Компьютерное моделирование : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/102015.html> (Электронное издание)

8. Химченко, А. В.; Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие.; Вузовское образование, Саратов; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/110116.html> (Электронное издание)

9. Сырецкий, Г. А.; Моделирование систем. Часть 3 : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/44964.html> (Электронное издание)

10. ; Информационные технологии при проектировании и управлении техническими системами. Часть 4 : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Тамбов; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/63855.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Советов, Б.Я.; Моделирование систем: учеб. для бакалавров вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычисл. техника" и "Информ. системы"/ Б.Я. Советов, С. А. Яковлев; С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т : учеб. для бакалавров вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычисл. техника" и "Информ. системы".; Юрайт, Москва; 2012 (2 экз.)

2. Советов, Б. Я.; Моделирование систем : [учебник для вузов].; Высшая школа, Москва; 2007 (10 экз.)

3. Советов, Б.Я.; Моделирование систем. Практикум : учеб. пособие для бакалавров вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычисл. техника" и "Информ. системы".; Юрайт, Москва; 2012 (1 экз.)

4. Советов, Б. Я., Яковлев, С. А.; Моделирование систем : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычисл. техника" и "Информ. системы".; Высшая школа, Москва; 2009 (2 экз.)

5. Советов, Б. Я., Яковлев, С. А.; Моделирование систем : Практикум : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" и "Информ. системы".; Высшая школа, Москва; 2003 (55 экз.)

6. Волкова, В. Н., Денисов, А. А.; Теория систем и системный анализ : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 010502 (351400) "Прикладная информатика".; Юрайт, Москва; 2010 (6 экз.)

7. Волкова, В. Н.; Теория систем и системный анализ : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 010502 (351400) "Прикладная информатика".; Юрайт, Москва; 2015 (1 экз.)

8. Сидняев, Н. И.; Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных; Юрайт, Москва; 2015 (6 экз.)

9. Сидняев, Н. И.; Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Приклад. математика".; Юрайт, Москва; 2011 (6 экз.)
10. , Поршнева, С. В., Овечкина, Е. В., Мащенко, М. В., Каплан, А. В., Каплан, В. Е.; Компьютерный анализ и интерпретация эмпирических зависимостей : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника".; БИНОМ, Москва; 2010 (1 экз.)
11. , Поршнева, С. В., Овечкина, Е. В., Мащенко, М. В., Каплан, А. В., Каплан, В. Е.; Компьютерный анализ и интерпретация эмпирических зависимостей : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника".; БИНОМ, Москва; 2009 (1 экз.)
12. Поршнева, С. В.; Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 654600 "Информатика и вычисл. техника".; Горячая линия-Телеком, Москва; 2003 (1 экз.)
13. Трухин, М. П., Поршнева, С. В.; Моделирование сигналов и систем : учебное пособие. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (41 экз.)
14. ; Моделирование сложных вероятностных систем : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 220400 - Управление в технических системах УрФО.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (5 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

ЭБС "Лань" Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Applied Science & Technology Source EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>

Трофимова О. Г. Сетевой курс «Моделирование систем управления» для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах. Екатеринбург: УрФУ. Просмотр ресурса [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2239](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2239)

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- <http://lib.urfu.ru/> – Зональная научная библиотека (ЗНБ) УрФУ;
- <http://study.ustu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ;
- <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование»;
- <http://www.rsl.ru> – Российская Государственная Библиотека (РГБ), Москва ;
- <http://www.nlr.ru> – Российская национальная библиотека (РНБ), Санкт-Петербург;
- <http://www.gpntb.ru/> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ), Москва;
- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- <http://www.statsoft.ru> – приложения на базе пакета STATISTICA;

- <http://www.biometrika.tomsk.ru> – сайт Центра БИОСТАТИСТИКА по статистическому анализу экспериментальных данных;
- <http://www.sciencefiles.ru> – сайт Центра помощи научным исследованиям Sciencefiles;
- <http://z174505.nastart.ru> – сайт компании «ИССЛЕДОВАНИЯ-АНАЛИЗ-РЕШЕНИЯ».

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Моделирование систем управления

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab R2014a + Simulink
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	<b>Не требуется</b>

		санитарными правилами и нормами	
4	Самостоятельная работа студентов	Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Идентификация и диагностика систем**  
**управления**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Еголаев Василий Викторович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент информационных технологий и автоматики
2	Лисиенко Владимир Георгиевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	Департамент информационных технологий и автоматики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Еголаев Василий Викторович, Старший преподаватель, Департамент информационных технологий и автоматики**
- **Лисиенко Владимир Георгиевич, Профессор, Департамент информационных технологий и автоматики**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р.1	Задачи АСУ ТП на современном этапе. Роль идентификации, оптимизации и диагностики систем	Цели, задачи и содержание курса. Связь с научным направлением кафедры. Расширение возможностей АСУ ТП на базе современных средств вычислительной техники и математического моделирования. Развитие теории и формирование методов идентификации. Идентификация в процессах управления. Роль моделей в АСУ ТП. Основные понятия о моделях и методах их построения. Адекватность и критерии адекватности модели.
Р.2	Принципы построения современных АСУ ТП и ИУС	Интегрированная АСУ ТП (ИАСУ). Структура и взаимосвязь элементов ИАСУ: АСУ и АСУ ТП. Обобщенная функциональная схема АСУ ТП с ЭВМ и оператором в контуре управления. Подходы к выбору ЭВМ, работающей в контуре управления. Системный принцип построения и функциональная структура АСУ ТП. Структура современной АСУ ТП. Функциональная блок-схема современной АСУ ТП. Функциональное назначение подсистем оценивания, идентификации, диагностики и оптимизации. Структура подсистем оценивания, идентификации, диагностики, оптимизации и их взаимосвязь между собой.

		<p>Основные задачи математического обеспечения АСУ ТП и алгоритмизации производственных процессов. Математическое описание объектов управления и диагностики.</p> <p>Иерархия математических моделей объектов управления. Уровни моделей по сложности и назначению применительно к АСУ ТП.</p>
<p><b>РЗ</b></p>	<p>Общие принципы и методы математического моделирования объектов управления</p>	<p>Системный анализ технологических процессов. Выделение моделируемого объекта из среды.</p> <p>Теория подобия как теоретическая основа моделирования. Масштабы подобия. Гомогенные функции. Понятия об изоморфизме, гомоморфизме и аналогии. Теоремы подобия, условия однозначности. Явление автомодельности. Подобие сложных систем. Подобие стохастических систем. Примеры получения и использования критериальных уравнений.</p> <p>Основные этапы построения математических моделей, топология, структура и параметры моделей.</p> <p>Параметрическая идентификация. Объекты с сосредоточенными и распределенными параметрами. Принятие в АСУ ТП структуры моделей с сосредоточенными параметрами.</p> <p>Одномерные и многомерные линейные и нелинейные модели.</p> <p>Основные подходы к построению математических моделей. Сущность обобщенного термодинамического подхода к построению моделей. Элементарные звенья (зоны) модели и структура элементарных звеньев. Основные законы термодинамики как основа термодинамического подхода. Энтропия, энтальпия, обобщенная работа и обобщенный поток. Обобщенная проводимость и емкость. Примеры применения термодинамического подхода для получения моделей элементарных звеньев математических моделей.</p> <p>Моделирование объектов с распределенными параметрами. Применение метода элементарных звеньев, принципы определения взаимодействий между зонами. Термодинамический подход к построению моделей в частных производных. Обобщенное уравнение в частных производных для объектов с распределенными параметрами. Динамическая, конвективная, радиационная и градиентная составляющие уравнения.</p> <p>Основные методы решения дифференциальных и интегродифференциальных уравнений – моделей объектов с распределенными параметрами. Понятие о зональном методе, крупной и мелкой сетке. Алгоритмы решения систем нелинейных и линейных уравнений. Метод Монте-Карло в проблеме решений уравнений переноса. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных методами конечных разностей. Явные и неявные методы, методы криволинейной сетки.</p>

<p><b>P4</b></p>	<p>Постановка задач оценивания</p>	<p>Постановка задачи оценивания состояния систем и технологических процессов. Цель методов оценивания. Блок-схема задачи оценивания. Оптимальные текущие оценки состояния.</p> <p>Фильтр Калмана–Бьюси. Понятие о фильтре Калмана–Бьюси. Классическое выражение и схема моделирования фильтре Калмана–Бьюси. Оценивание состояния объекта с распределёнными параметрами с применением фильтра Калмана–Бьюси. Пример постановки и решения задачи оценивания с использованием фильтра Калмана–Бьюси. Алгоритм расширенного фильтра Калмана–Бьюси. Блок-схема расширенного фильтра Калмана–Бьюси. Роль детерминированного подхода в проблеме сходимости фильтра.</p> <p>Идентификация на основе методов оценивания. Основные методы оценивания параметров. Оценивание по методу наименьших квадратов. Марковские оценки. Оценки по методу максимального правдоподобия. Байесовские оценки. Рекуррентные методы оценивания ошибки регрессионной модели.</p>
<p><b>P5</b></p>	<p>Понятие и постановка задачи идентификации систем</p>	<p>Понятие об идентификации. Этапы решения задачи идентификации. Структурная идентификация. Декомпозиция и параметризация. Параметрическая идентификация. Понятие о типовой идентификации. Постановка задачи параметрической идентификации. Априорные и апостериорные данные.</p> <p>Понятие о неадаптивной параметрической идентификации. Блок-схема неадаптивной параметрической идентификации. Применение неадаптивной параметрической идентификации для детерминированных динамических моделей. Понятие об адаптивной параметрической идентификации. Блок-схема адаптивной параметрической идентификации. Применение адаптивной параметрической идентификации для недетерминированных моделей. Параметрическая идентификация обобщенной модели процесса на основе метода наименьших квадратов. Понятие о методе наименьших квадратов. Пример построения полуэмпирической модели. Функция ошибки регрессионной модели. Критерий качества по МНК. Алгоритм неадаптивного метода наименьших квадратов. Пример использования метода наименьших квадратов для линейной регрессионной модели. Адаптивные алгоритмы метода наименьших квадратов.</p>
<p><b>P6</b></p>	<p>Системы диагностики и их применение для диагностирования состояния технических систем и технологических процессов</p>	<p>Системы диагностики. Определение систем диагностики. Классификация систем диагностики. Их место среди информационных систем и технологий. Систем технической диагностики и мониторинга. Отличительные особенности моделирования систем технической диагностики и мониторинга от систем автоматического управления.</p> <p>Статическая модель объекта наблюдения. Статическая модель системы контроля, диагностики и мониторинга технического состояния.</p>



		<p>Диагностика состояния объектов и технологических процессов. ИК-диагностика. Основы ИК-пирометрии. Физические основы ИК-пирометрии. Основные законы излучения. Понятие о степени черноты объекта измерения. Особенности ИК-диагностики температурного состояния объекта, находящегося в продуктах сгорания. Спектры газообразных H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>.. Метод двух пирометров. Диагностика температурного состояния объекта с использованием моделей процессов на примере метода двух пирометров. Анализ погрешности.</p>
--	--	---

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Идентификация и диагностика систем управления

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Ольшанский, В. В.; Идентификация и диагностика систем : учебное пособие.; Институт водного транспорта имени Г.Я. Седова – филиал «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», Ростов-на-Дону; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/57341.html> (Электронное издание)

2. Попов, А. А.; Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической

идентификации моделей многофакторных систем : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/45413.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Лисиенко, В. Г., Волков, В. Г.; Принципы построения трехуровневых АСУ ТП объектов с распределенными параметрами на примере АСУ нагревом металла; УГТУ, Екатеринбург; 1999 (3 экз.)
2. Кузякин, В. И., Богомолов, В. П., Голубев, В. П., Лисиенко, В. Г.; Информационно-измерительная техника и технологии : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 2001 (3 экз.)
3. Лисиенко, В. Г., Лисиенко, В. Г.; Математическое описание цифровых систем и случайные процессы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 220400 - Упр. в техн. системах в УРФО.; ФГАУ ВПО НИЯУ "МИФИ", Новоуральск; 2012 (3 экз.)
4. Лисиенко, В. Г.; Автоматизированное управление, информатика и диагностика, методы и средства, включая локальные САР, летательный и наземный транспорт : [монография].; УМЦ УПИ, Екатеринбург; 2017 (2 экз.)
5. Лисиенко, В. Г.; Автоматизированное управление, информатика и диагностика. Технологические процессы и энергетика : [монография].; УМЦ УПИ, Екатеринбург; 2017 (2 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Библиотечная информационная система <http://library.urfu.ru> .
2. Зональная научная библиотека УрФУ. <http://library.urfu.ru/search/j/>
3. Applied Science & Technology Source EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>
4. ЭБС "Лань" Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ. <http://library.urfu.ru/search/j/>
2. Уральское отделение РАН. Центральная научная библиотека.  
<http://cnb.uran.ru/resource/katalog/>
3. Официальный сайт Института радиоэлектроники и информационных технологий: <http://rtf.urfu.ru/>
4. Базы данных и информационные ресурсы ФГУ ФИПС <http://www.fips.ru/>.

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Идентификация и диагностика систем управления

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S) Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Windows Server Datacenter 2012R2 Single MVL 2Proc A Each Academic
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Matlab R2015a + Simulink Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Windows Server Datacenter 2012R2 Single MVL 2Proc A Each Academic
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM