

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



Проректор по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 06 » \_\_\_\_\_ 02 \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки **27.04.04 Управление в технических системах**

Программа подготовки **Управление и информатика в технических системах**

Уровень высшего образования **Магистратура**

Форма обучения **Очная**

Семестр	Трудоём- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс./зачет)
1	4/144	18	-	18	108	зачет
2	3/108	18	-	18	36	КР, экзамен (36 час)
<b>Итого</b>	<b>7/252 час</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>144</b>	<b>КР, зачет, экзамен (36 час)</b>

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. **Целями освоения дисциплины (модуля)** является обучение студентов моделированию, необходимому при проектировании и исследовании технических объектов и технологических процессов систем автоматизации и управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к базовой части учебного плана (код Б1.Б.1). Для освоения дисциплины «Моделирование объектов и систем управления» из математики обучающийся должен знать и уметь применять основные математические методы, которые могут быть использованы в процессе создания рациональных планов проведения экспериментов, анализе и обработке экспериментальных данных, знать основные положения теории вероятностей и математической статистики и условия их корректного применения, знать математическое описание объектов и систем управления, знать и владеть современными программными средствами, используемыми для моделирования.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);
- способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-2);
- способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов (ПК-4);

В результате изучения дисциплины « Моделирование объектов и систем управления» студент должен:

**знать:** общие подходы к анализу и моделированию технических объектов и технологических процессов;

**уметь:** составить математическую модель объекта или технологического процесса;

**владеть:** навыками постановки вычислительного эксперимента.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I семестр												
1	Предмет и задачи курса. Математическое моделирование объектов и систем. Основные понятия, задачи и этапы.	1	1-2	2			2		5		2/50	
2	Этапы математического моделирования объекта исследования до проведения вычислительного эксперимента. Примеры.	1	3-4	2			2		10		2/50	
3	Оценка точности и адекватности модели. Критерии адекватности.	1	5-6	2			2		10		2/50	рейтинг-контроль №1
4	Особенности построения математических моделей.	1	7-8	2			2		10		2/50	
5	Языки и системы моделирования. Математическая система MATHCAD.	1	9-10	2			2		20		2/50	
6	Выбор математической модели и моделирование в системе Mathcad.	1	11-12	2			2		20		2/50	рейтинг-контроль №2
7	Математическая система MATLAB (Simulink).	1	13-14	2			2		20		2/50	

8	Выбор математической модели и моделирование в системе MATLAB (Simulink).	1	15-16	2			2		5		2/50	
9	Математические системы Statgraphics. TCWIN.	1	17-18	2			2		8		2/50	рейтинг-контроль №3
<b>Итого за 1 семестр</b>				<b>18</b>			<b>18</b>		<b>108</b>		<b>18/50</b>	<b>3 р-к, зачет</b>
<b>2 семестр</b>												
1	Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент	2	1-2	2			2		2		2/50	
2	Моделирование систем управления	2	3-4	2			2		2		2/50	рейтинг-контроль №1
3	Компьютерное моделирование при обработке опытных данных	2	5-6	2			2		2		2/50	
4	Проведение вычислительных экспериментов на моделях линейных систем управления.	2	7-8-10	4			2		8		3/50	
5	Моделирование силовых полупроводниковых преобразователей в системах электропривода.	2	11-12-13	2			2		8		2/50	рейтинг-контроль №2
6	Моделирование исполнительных устройств.	2	14-15-16	4			4		8		4/50	
7	Проведение вычислительных экспериментов на моделях с нейро регулятором	2	17-18	2			4		6		3/50	рейтинг-контроль №3
<b>Итого за 2 семестр</b>				<b>18</b>			<b>18</b>		<b>36</b>	<b>КР</b>	<b>18/50</b>	<b>3 р-к, экз.</b>
<b>Всего</b>				<b>36</b>			<b>36</b>		<b>144</b>	<b>КР</b>	<b>36/50%</b>	<b>6 р-к, зач, экз.</b>

## **Темы лабораторных занятий 1 семестр**

1. Проведение вычислительных экспериментов на моделях линейных систем управления.
2. Моделирование и анализ нелинейных систем управления.
3. Моделирование и анализ цифровых систем управления.
4. Использование программы Signal Constraint в моделировании средств управления.
5. Моделирование средств управления с помощью пакета «SISO-Design Tool».
6. Моделирование управляемого выпрямителя.
7. Моделирование транзисторных широтно-импульсных преобразователей.

## **2 семестр**

1. Проведение вычислительных экспериментов на модели автономного инвертора напряжения.
2. Моделирование электропривода постоянного тока базе управляемого выпрямителя с ПИ регулятором тока и П регулятором частоты вращения.
3. Моделирование следящей системы на базе двигателя постоянного тока.
4. Проведение вычислительных экспериментов на модели асинхронного электропривода.
5. Моделирование асинхронного электропривода с векторным управлением.
6. Моделирование вентильного привода на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами.
7. Проведение вычислительных экспериментов на модели электропривода с нейро регулятором.

Количество и перечень обязательных лабораторных работ выбирается лектором. Лабораторные занятия реализованы в среде MATLAB и MATHCAD.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Изучение дисциплины « Математическое моделирование объектов и систем управления» предполагает использование следующих образовательных технологий:

- при проведении практических занятий использование мультимедийных технологий, основанных на презентациях в среде Power Point, использование имитационных моделей реализованных в среде MATLAB, интерактивное обсуждение результатов по индивидуальным заданиям;
- при проведении лабораторных занятий комбинирование различных по сложности заданий, предполагающих как решение типовых задач, так и задач по индивидуальным заданиям, вытекающих из направлений исследований предполагаемых магистерских диссертаций, требующих самостоятельного решения;
- при подготовке к выполнению индивидуальных заданий магистранты изучают литературу по соответствующей проблемной области, проводят поиск необходимых источников в Интернете.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Темы для самостоятельной работы студентов 1 семестр**

1. Этапы математического моделирования.

2. Оценка точности адекватности модели. Критерии адекватности.
3. Особенности построения математических моделей.
4. Языки и системы моделирования. Математическая система MATHCAD.
5. Выбор математической модели и моделирование в системе Mathcad.
6. Выбор математической модели и моделирование в системе MATLAB (Simulink).
7. Математические системы Statgraphics и TCWIN.
8. Моделирование систем управления.

## **2 семестр**

1. Компьютерное моделирование при обработке опытных данных.
2. Проведение вычислительных экспериментов на моделях линейных систем управления.
3. Моделирование силовых полупроводниковых преобразователей в системах электропривода.
4. Моделирование исполнительных устройств.
5. Проведение вычислительных экспериментов на моделях с нейро регулятором.

## **Темы курсовой работы**

1. Разработка имитационного лабораторного стенда в среде Matlab, для исследования широтно - импульсного преобразователя.
2. Разработка виртуального лабораторного стенда для исследования характеристик вентильных двигателей.
3. Моделирование и исследование автоматической системы регулирования скорости ДПП с нейрорегулятором.
4. Моделирование и исследование следящего электропривода с нейрорегулятором.

## **Задания для рейтинг-контроля**

### **Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов (1 семестр)**

#### **1 рейтинг-контроль**

Построение рабочих и динамических характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в среде MATLAB - Simulink.

#### **2 рейтинг-контроль**

Построение рабочих и динамических характеристик асинхронного двигателя в среде MATLAB - Simulink.

#### **3 рейтинг-контроль**

Построение рабочих и динамических характеристик вентильного двигателя в среде MATLAB - Simulink.

### **Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов (2 семестр)**

#### **1 рейтинг-контроль**

Использование программы Signal Constraint в моделировании средств управления.

#### **2 рейтинг-контроль**

Моделирование средств управления с помощью пакета «SISO-Design Tool».

#### **3 рейтинг-контроль**

Проведение вычислительных экспериментов на модели электропривода с нейро регулятором.

## Вопросы к зачету (1 семестр)

1. Введение в среду MATLAB.
2. Моделирование средств управления.
  - 2.1 Использование Simulink LTI-Viewer для анализа динамических систем.
  - 2.2 Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ средств управления.
  - 2.3 Использование программы Signal Constraint в моделировании средств управления.
  - 2.4 Моделирование средств управления с помощью пакета «SISO-Design Tool».
3. Силовые полупроводниковые преобразователи в системах электропривода.
  - 3.1 Управляемые выпрямители.
  - 3.2 Моделирование управляемых выпрямителей.
4. Электроприводы постоянного тока
  - 4.1 Математическое описание, передаточные функции и структурные схемы двигателей постоянного тока.
  - 4.2 Двигатель постоянного тока с независимым возбуждением и его Simulink-модель.
  - 4.3 Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением и его Simulink-модель.
  - 4.4 Двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением и его Simulink-модель.
  - 4.5 Моделирование электропривода постоянного тока базе управляемого выпрямителя с ПИ регулятором тока и П регулятором частоты вращения в Mathcad.
  - 4.6 Моделирование следящей системы на базе двигателя постоянного тока.
  - 4.7 Описание модели следящей системы в среде MATLAB.
  - 4.8 Анализ результатов моделирования.

## Вопросы к экзамену (2 семестр)

1. Асинхронные электроприводы
  - a. Модель асинхронной машины с короткозамкнутым ротором в Mathcad.
  - b. Модель асинхронной машины с фазным ротором.
  - c. Расчет рабочих характеристик АД.
2. Проведение вычислительных экспериментов на моделях с нейрорегулятором.
3. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент
4. Моделирование систем управления
5. Компьютерное моделирование при обработке опытных данных
6. Проведение вычислительных экспериментов на моделях линейных систем управления.
7. Моделирование силовых полупроводниковых преобразователей в системах электропривода.
8. Моделирование исполнительных устройств.
9. Проведение вычислительных экспериментов на моделях с нейрорегулятором

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### *а) основная литература:*

1. Балдин К. В. Математическое программирование: Учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев. / Под общ. ред. д.э.н., проф. К. В. Балдина. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2014. - 218 с. ISBN 978-5-394-01457-4. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394014574.html?SSr=280133a2bc1056af8b7f57dсликh>
2. Робастное управление с компенсацией возмущений. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 300 с. - ISBN 978-5-9221-1418-9. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114189.html?SSr=280133a2bc1056af8b7f57dсликh>
3. Электронное издание на основе: Фомичев А.Н. Исследование систем управления: Учебник / А. Н. Фомичев. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2013. - 348 с. - ISBN 978-5-394-01340-9. [http://www.studentlibrary.ru/book/ ISBN9785394013409](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013409).

html?SSr=280133a2bc1056af8b7f57dслиkh

**б) дополнительная литература:**

1. Электронное издание на основе: Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах. / Капля Е.В., Кузеванов В. С., Шевчук В. П. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 512 с. - ISBN 978-5-9221-1131-7. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111317.html?SSr=280133a2bc1056af8b7f57dслиkh>
2. Автономный искусственный интеллект / А. А. Жданов.-3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. -359 с. : ил. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - ISBN 978-5-9963-0798-2. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307982.html?SSr=280133a2bc1056af8b7f57dслиkh>
3. В. П. Дьяконов. VisSim+Mathcad+MATLAB.. Визуальное математическое моделирование. - М.: СОЛОН-Пресс, 2008. - 384 с.: ил. - (Серия "Полное руководство пользователя"). - ISBN 5-98003-130-8. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031308.html?SSr=280133a2bc1056af8b7f57dслиkh>

**в) Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.exponenta.ru/>
2. <http://matlab.exponenta.ru/index.php>
3. <http://elibrary.ru>, Научная электронная библиотека.

**з) периодические издания:**

1. Журнал «Информационные технологии». ISBN: 978-5-482-01401-1.
2. Журнал «Силовая электроника» – режим доступа: <http://power-e.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

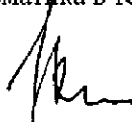
1. Набор слайдов:
  - Технология математических вычислений в среде MATLAB.
  - Технология математических вычислений в среде Mathcad.
  - 1.1 Технология работы в пакете MS VISIO.
2. Программные пакеты: MATLAB, Mathcad, MS VISIO, MS WORD, MS EXCEL.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах (магистратура)».

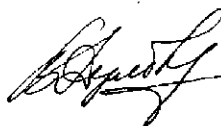
Профиль подготовки «Управление и информатика в технических системах».

Рабочую программу составил



С. И. Лиходесс  
доцент, к.т.н.

Рецензент  
Начальник лаборатории  
ЗАО «Автоматика плюс» к.т.н.

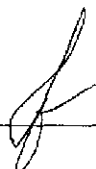


В.М.Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС

Протокол № 1/1 от 6.02.15 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Градусов



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления «Управление в технических системах»

Протокол № 2 от 6.02.15 года

Председатель комиссии



А.Б. Градусов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 22 от 21.09.16 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 17/18 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 09.09.17 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_