

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

 А.А.Панфилов

« 27 » 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

Направление подготовки

27.04.04 Управление в технических системах

Профиль/программа подготовки

Управление и информатика в технических системах

Уровень высшего образования

магистратура

Форма обучения

очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
1	4/144	18	-	18	108	зачет
2	3/108	18	-	18	27	КР, экзамен (45 час)
Итого	7/252	36	-	36	135	КР, зачет, экзамен (45 час),

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование объектов и систем управления» являются обучение студентов моделированию, необходимому при проектировании и исследовании технических объектов и технологических процессов систем автоматизации и управления.

Задачей дисциплины является практическое освоение моделирования необходимого при проектировании и исследовании технических объектов и технологических процессов систем автоматизации и управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к дисциплинам базовой части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: «Математика», «Информатика», «Введение в Matlab».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-4	Частичное	знать: теоретические основы моделирования как научного метода; этапы математического моделирования объектов и систем управления; уметь: систематизировать информацию об объекте управления; • выбирать класс математической модели и метод исследования модели; выбирать способ построения математической модели и метод исследования модели; владеть: методикой построения алгоритмов формализации задач математического моделирования объектов и систем управления;
ПК-2	Частичное	знать: современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки; уметь: составить математическую модель объекта или технологического процесса; поставить задачу синтеза системы управления; использовать программные средства Matlab Simulink для моделирования и исследования объектов и систем управления; осуществлять выбор аппаратных и программных средств для моделирования объектов и систем управления; владеть: приемами и способами построения и исследования математических моделей типовых технологических процессов;
ПК-4	Частичное	знать: организацию и проведение экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов; основные методы синтеза систем управления и базовые алгоритмы управления; уметь: осуществлять полунатурный эксперимент средствами Matlab ; владеть: методикой построения алгоритмов формализации задач; навыками постановки вычислительного эксперимента; типовыми аппаратными и программными средствами, используемыми при моделировании динамических объектов и систем управления.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, **252** часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем 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, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1 семестр									
1	Предмет и задачи курса. Математическое моделирование объектов и систем. Основные понятия, задачи и этапы.	1	1	2		2	10	2/50	
2	Этапы математического моделирования объекта исследования до проведения вычислительного эксперимента. Примеры.	1	2-3	2		2	20	2/50	
3	Оценка точности и адекватности модели. Критерии адекватности.	1	4-5	2		2	20	2/50	
4	Особенности построения математических моделей.	1	6-7	2		2	8	2/50	рейтинг-контроль 1
5	Языки и системы моделирования. Математическая система MATHCAD.	1	8-9	2		2	10	2/50	
6	Выбор математической модели и моделирование в системе Mathcad.	1	10-11	2		2	10	2/50	
7	Математическая система MATLAB (Sim-ulink).	1	12-13	2		2	10	2/50	рейтинг-контроль 2
8	Выбор математической модели и моделирование в системе MATLAB (Sim-ulink).	1	14-16	2		2	10	2/50	
9	Математические системы Statgraphics. TCWIN.	1	17-18	2		2	10	2/50	рейтинг-контроль 3
Всего за 1 семестр:				18		18	108	18/50%	зачет
Наличие в дисциплине КИ/КР						-			
2 семестр									
10	Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент	2	1-3	4		2	3	3/50	
11	Моделирование систем управления	2	4-6	2		2	3	2/50	рейтинг-контроль 1
12	Компьютерное моделирование при обработке опытных данных	2	7-8	2		2	3	2/50	

13	Проведение вычислительных экспериментов на моделях линейных систем управления.	2	9-11	2		2	3	2/50	
14	Моделирование силовых полупроводниковых преобразователей в системах электропривода.	2	12-13	2		4	3	3/50	рейтинг-контроль 2
15	Моделирование исполнительных устройств.	2	14-15	2		2	3	2/50	
16	Проведение вычислительных экспериментов на моделях с нейро регулятором.	2	16-18	4		4	3	4/50	рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр:				18		18	27	18/50%	экзамен (45 час)
Наличие в дисциплине КП/КР					+				
Итого по дисциплине				36		36	135	36/50%	зачет, экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине

1 семестр

1. Предмет и задачи курса. Математическое моделирование объектов и систем. Основные понятия, задачи и этапы. Основы математического моделирования: цель моделирования, понятие математической модели, основные требования к математическим моделям
2. Этапы математического моделирования объекта исследования до проведения вычислительного эксперимента. Примеры.
3. Оценка точности и адекватности модели. Критерии адекватности.
4. Особенности построения математических моделей.
5. Языки и системы моделирования. Математическая система MATHCAD.
6. Выбор математической модели и моделирование в системе Mathcad.
7. Математическая система
8. MATLAB (Simulink).
9. Выбор математической модели и моделирование в системе MATLAB (Simulink).
10. Математические системы
11. Statgraphics. TCWIN.

2 семестр

12. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент.
13. Моделирование систем управления.
14. Компьютерное моделирование при обработке опытных данных.
15. Проведение вычислительных экспериментов на моделях линейных систем управления.
16. Моделирование силовых полупроводниковых преобразователей в системах электропривода.
17. Моделирование исполнительных устройств.
18. Проведение вычислительных экспериментов на моделях с нейро регулятором

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

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

8. Проведение вычислительных экспериментов на модели автономного инвертора напряжения.
9. Моделирование электропривода постоянного тока базе управляемого выпрямителя с ПИ регулятором тока и П регулятором частоты вращения.
10. Моделирование следящей системы на базе двигателя постоянного тока.
11. Проведение вычислительных экспериментов на модели асинхронного электропривода.
12. Моделирование асинхронного электропривода с векторным управлением.
13. Моделирование вентильного привода на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами.
14. 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

В преподавании дисциплины «Математическое моделирование объектов и систем управления» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

1. *Интерактивная лекция (темы № 1 - 4);*
2. *Групповая дискуссия (тема № 5);*
3. *Анализ ситуаций (тема № 7);*

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

Текущий контроль успеваемости

ВОПРОСЫ

к рейтинг-контролю знаний студентов

1 семестр

Рейтинг-контроль 1

Задание 1. Построение рабочих и динамических характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в среде MATLAB - Simulink.

Рейтинг-контроль 2

Задание 2. Построение рабочих и динамических характеристик асинхронного двигателя в среде MATLAB - Simulink.

Рейтинг-контроль 3

Задание 3. Построение рабочих и динамических характеристик вентильного двигателя в среде MATLAB - Simulink.

ВОПРОСЫ

к рейтинг-контролю знаний студентов

2 семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Использование программы Signal Constraint в моделировании средств управления.

Рейтинг-контроль 2

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

Рейтинг-контроль 3

3. Проведение вычислительных экспериментов на модели электропривода с нейро регулятором

Задания для самостоятельной работы студентов

Темы СРС

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).

Темы СРС

2 семестр

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

Вопросы к зачету

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.

Вопросы к экзамену

1. Введение в среду MATLAB.
2. Моделирование средств управления.
 - 2.5 Использование Simulink LTI-Viewer для анализа динамических систем.
 - 2.6 Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ средств управления.
 - 2.7 Использование программы Signal Constraint в моделировании средств управления.
 - 2.8 Моделирование средств управления с помощью пакета «SISO-Design Tool».
3. Силовые полупроводниковые преобразователи в системах электропривода.
 - 3.3 Управляемые выпрямители.

- 3.4 Моделирование управляемых выпрямителей.
4. Электроприводы постоянного тока
 - 4.5 Математическое описание, передаточные функции и структурные схемы двигателей постоянного тока.
 - 4.6 Двигатель постоянного тока с независимым возбуждением и его Simulink-модель.
 - 4.7 Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением и его Simulink-модель.
 - 4.8 Двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением и его Simulink-модель.
 - 4.9 Моделирование электропривода постоянного тока базе управляемого выпрямителя с ПИ регулятором тока и П регулятором частоты вращения в Mathcad.
 - 4.10 Моделирование следящей системы на базе двигателя постоянного тока.
 - 4.11 Описание модели следящей системы в среде MATLAB.
 - 4.12 Анализ результатов моделирования.
5. Асинхронные электроприводы
 - 5.1 Модель асинхронной машины с короткозамкнутым ротором в Mathcad.
 - 5.2 Модель асинхронной машины с фазным ротором.
 - 5.3 Расчет рабочих характеристик АД.
6. Проведение вычислительных экспериментов на моделях с нейро регулятором.

Тематика курсовых работ

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

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - ISBN 978-5-905554-17-9	2013		http://znanium.com/bookread2.php?book=361397
2. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: ISBN 978-5-369-01167-6	2013		Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=392652

3. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. / Дьяконов В.П.— М.: ДМК Пресс, 2014.— 768 с.—	2014		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/7911
Дополнительная литература			
1. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления элетротех. комплексами /А.Е.Поляков, А.В.Чесноков, Е.М.Филимонова - М.: Форум,ИНФРА-М, 2015. - 224 с.: ISBN 978-5-00091-071-9,	2015		http://znanium.com/bookread2.php?book=506589
2. Моделирование электротехнических систем /ГуроваЕ.Г. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 52 с.: ISBN 978-5-7782-2569-5	2014		Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=548131
3.Лиходеев С. И. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Математическое моделирование объектов и систем управления» (ВлГУ), 2012 .— 55с	2012		http://index.lib.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+34884+default+7+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus

7.2.Периодические издания

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

7.3.Интернет-ресурсы

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

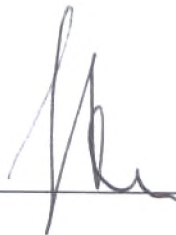
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия проводятся в аудиториях кафедры ВТиСУ 117-3, 118-3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MATLAB; MATHCAD, VISIO; Word.

Рабочую программу составил


_____ С. И. Лиходеев
доцент, к.т.н

Рецензент (представитель работодателя):

Зам.начальника отдела

ЗАО «Автоматика плюс» к.т.н.

Дерябин

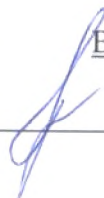

_____ В.М.

(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Протокол № 6 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой _____

ВТ и СУ


В.Н. Ланцов

(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии

Направления «Управление в технических системах»

Протокол № 2 от 24.06.19 года

Председатель комиссии _____



А.Б.Градусов

(подпись)

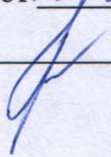
ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 7 от 26.06.20 года

Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____