

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)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 12 » 02 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование приборов и систем
 (поиск новых дисциплин)

Направление подготовки: 12.04.01 Приборостроение

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час. 5 зач. ед./180 час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контро- ля (зач./зачет)
3	4 зач. ед., 144 часа	-	18	18	135	экзамен (45 час.), КР
Итого	4 зач. ед., 144 часа	-	18	18	135	экзамен. (45 час.) КР

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование приборов и систем» являются: повышение профессиональной компетентности магистра в области математических методов исследования процессов и объектов приборостроения, позволяющих проектировать оптимальные измерительные средства и системы управления.

Задачи дисциплины:

- Конкретизировать знания, приобретённые студентом при изучении высшей математики и физики применительно к математическому моделированию приборов и систем;
- Научить строить адекватные математические модели объектов исследования;
- Научится использовать современное программное обеспечение для построения и анализа математических моделей;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОИ ВО

Дисциплина «Математическое моделирование приборов систем» входит в состав базовой части и базируется на комплексе дисциплин вариативной части: расчет и проектирование измерительных приборов и систем, электротехнические измерения, приборы и методы измерений электрических и магнитных величин.

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие профессиональные компетенции:

- способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи (ПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать основные принципы построения математических моделей приборов и систем управления, этапы и методы математического моделирования; дифференциальные уравнения, как средство описания математических моделей; численное интегрирование; методы решения систем дифференциальных уравнений;

2) Уметь составлять математическое описание объектов и процессов; записывать алгоритм решения поставленной задачи; использовать компьютерную технику для исследования математических моделей процессов измерения, управления и приборных систем;

3) Владеть приемами работы с программами обеспечения Matlab-Simulink, LabView и др.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

4.1 Трудоемкость базовых разделов дисциплины

№ 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	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			КР / КР
1	Основные понятия математического моделирования	3	1	-	2	-		10			
2	Анализ и идентификация систем в Matlab-Simulink	3	2-4	-	4	4		20	5 часов 62,5%		
3	Проектирование и моделирование систем управления	3	5-7	-	4	4		20	6 часов, 75%	Рейтинг - контроль	
4	Модели стационарных систем	3	7-9	-	2	2		20	3 часа 75%		
5	Модели динамических систем	3	10 - 12	-	2	2		20	3 часа 75%	Рейтинг - контроль	
6	Моделирование приборных систем	3	13-15	-	2	2		25	3 часа 50%		
7	Имитационное моделирование в Matlab-Simulink	3	16-18		4	4		20	4 часа 66,6%	Рейтинг - контроль	
Всего					18	18		135	КР	24/66,6%	Экзамен (45 час.)

4.2 Практические занятия

Раздел 1. Введение. Основные понятия математического моделирования

Тема 1.1. Понятие модели. Математические и физические модели. Этапы моделирования. Аналитические и имитационные методы исследования. Классический и системный подходы построения моделей. Понятие алгоритма и алгоритмического процесса. Качество алгоритмов и алгоритмических процессов.

Раздел 2. Анализ и идентификация систем в Matlab-Simulink

Тема 2.1 Идентификация моделей и объектов моделирования. Основные характеристики систем. Передаточная характеристика. Импульсная характеристика. Переходные функции. Частотные характеристики.

Тема 2.2 Теоретические модели объектов/дифференциальные уравнения. Уравнения переменных состояния. Разностные уравнения. Модели авторегрессии. Модели для переменных состояния. Основные свойства пакета System Identification Toolbox.

Раздел 3. Проектирование и моделирование систем управления

Тема 3.1 Пакет Control System Toolbox. Назначение пакета Control System Toolbox. Классы вычислительных объектов пакета. Общая характеристика функций пакета.

Тема 3.2. Работа со средствами графического интерфейса. Вызов графического интерфейса. Загрузка модели. Работа с редактором свойств. Установка графического интерфейса. Работа с окнами.

Раздел 4. Модели стационарных систем

Тема 4. Создание моделей стационарных систем. Получение информации об отдельных характеристиках модели. Преобразование моделей. Операции с моделями. Модели для переменных состояния.

Раздел 5. Модели динамических систем

Тема 5.1 Моделирование временного отклика систем. Создание и представление временных задержек. Моделирование частотного отклика системы. Композиция систем. Аналитическое конструирование регуляторов.

Раздел 6. Моделирование приборных систем

Тема 6.1. Моделирование операционного усилителя с обратной связью. Моделирование двигателя постоянного тока. Проектирование контроллера жесткого диска.

Раздел 7. Имитационное моделирование в Matlab-Simulink

Тема 7.1 Область применения и классификация имитационных моделей. Описание поведения системы. Моделирование случайных факторов. Управление модельным временем. Моделирование параллельных процессов. Планирование модельных экспериментов. Оценка качества имитационных моделей.

Тема 7.1 Создание подсистем. Интерфейс подсистемы. Управляемые подсистемы.
Маскирование подсистем. Создание справочника подсистем

4.2 Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1. Основы работы с ПО Matlab-Simulink.

Лабораторная работа № 2 Построение графиков функций в пакете Simulink

Лабораторная работа № 3. Решение систем линейных и нелинейных уравнений в пакете Simulink

Лабораторная работа № 4. Формирование, аппроксимация и визуализация сигналов заданной формы в пакете Simulink.

Лабораторная работа № 5. Построение и анализ модели динамической системы, описываемой дифференциальным уравнением 3-го порядка.

Лабораторная работа № 6. Построение фазового портрета системы дифференциальных уравнений.

Лабораторная работа № 7. Построение и изучение модели физического маятника в пакете Simulink

Лабораторная работа № 8 Формирование структурных схем в пакете Simulink.

Лабораторная работа № 9 Формирование подсистем в пакете Simulink.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС по данной дисциплине предусматривается широкое использование в учебном процессе следующих инновационных методов обучения:

1. Информационно – коммуникационные технологии при проведении практических занятий.
2. Индивидуальная работа с магистрантами при выполнении лабораторных работ.
3. Проектная технология при выполнении курсовой работы.

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

6.1.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

- а) защита лабораторных работ по методу обучения в малых группах;
- б) устный и письменный опрос студентов во время практических занятий по изучаемому материалу;

г) проведение рейтинг контроля

6.2 Курсовая работа

В курсовой работе предлагается составить математическую модель элементов приборных устройств, разработать компьютерную Simulink-модель и провести модельные исследования характеристик устройства. Оценить результаты моделирования и степень влияния отдельных факторов на результат.

Темы курсовой работы:

1. Построение Simulink модели микро мощного программируемого операционного усилителя.
2. Построение на элементах Simulink измерителей фазы, частоты и амплитуды.
3. Моделирование средствами пакета Simulink интегрирующих аналого-цифровых преобразователей.
4. Моделирование в пакете Simulink систем автоматического управления

6.3 Самостоятельная работа студентов

Целью самостоятельной работы является формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к практическим занятиям, устному опросу, и рейтинг-контролю. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на практических занятиях, лабораторных работах и консультациях.

Самостоятельная работа студентов (135 часов) подразумевает работу под руководством преподавателя (подготовку к практическим и лабораторным занятиям, при выполнении курсовой работы), а также индивидуальную работу с ПК, в том числе в сети Интернет и работу в научной библиотеке ВлГУ.

№ п/п	Раздел	Виды СРС	Трудоемкость, час.
1	Раздел 1	Проработка дополнительной литературы	10
2	Раздел 2	Проработка дополнительной литературы. Подготовка рейтинг контролю	20
3	Раздел 3	Проработка дополнительной литературы.	20
4	Раздел 4	Проработка дополнительной литературы Подготовка рейтинг контролю	20
5	Раздел 5	Проработка дополнительной литературы.	20

6	Раздел 6	Проработка дополнительной литературы. Подготовка кейс-контролю	25
7	Раздел 7	Проработка дополнительной литературы. Подготовка кейс-контролю	20
Итого за семестр			135

Вопросы для самостоятельной работы

1. Раздел 1. Математические и физические модели электромеханических преобразователей. Имитационные методы исследования электромеханических систем.
2. Раздел 2. Идентификация объектов измерения и управления. Фильтр Калмана. Уравнения переменных состояния. Разностные уравнения. Модели авторегрессии. Модели для переменных состояния. Пакет System Identification Toolbox и его основные свойства.
3. Раздел 3. Изучение примеров моделирования в пакете ControlSystemToolbox. Виды вычислительных объектов пакета. Работа со средствами графического интерфейса
4. Раздел 4. Преобразование моделей стационарных систем. Операции с моделями. Модели для переменных состояния.
5. Раздел 5. Изучение примеров моделирования временного отклика систем. Создание и представление временных задержек. Изучение моделирование частотного отклика системы. Аналитическое конструирование регуляторов.
6. Раздел 6. Математические модели асинхронного двигателя. Модель двигателя постоянного тока различных конструкций
7. Раздел 7. Классификация имитационных моделей. Моделирование случайных факторов. Управление модельным временем. Моделирование параллельных процессов. Оценка качества имитационных моделей.

Вопросы для кейс-контроля

I кейс-контроль

1. Основные понятия и этапы математического моделирования.
2. Классический и системный подходы к построению моделей. Примеры моделей
3. Аналитические методы исследования моделей приборов и систем.
4. Имитационные методы исследования моделей приборов и систем
5. Качество алгоритмов и алгоритмических процессов.
6. Что понимается под идентификацией моделей и процессов.
7. Этапы идентификации математических моделей
8. Основные характеристики (функция) приборных систем.

9. Дифференциальные уравнения линейных непрерывных стационарных систем
10. Уравнения систем в переменных состояниях.
11. Разностные уравнения для описания дискретных систем.
12. Вид моделей авторегрессии.

2 рейтинг-контроль

1. Приёмы работы с редактором дифференциальных уравнений DEB.
2. Использование Simulink LTI-Viewer для анализа динамических систем.
3. Приёмы работы с отладчиком Simulink-моделей.
4. Способы построения Simulink моделей для решения системы линейных алгебраических уравнений.
5. Назначение пакета SystemIdentificationToolbox его основные свойства
6. Графический интерфейс System Identification Toolbox.
7. Исследование исходных данных с использованием команд графического интерфейса.
8. Построение модели в графическом интерфейсе.
9. Оценка модели по передаточной функции в графическом интерфейсе.
10. Назначение пакета ControlSystemToolbox и его основные возможности.
11. Характеристика функций пакета ControlSystemToolbox
12. Работа со средствами графического интерфейса.
13. Установка графического интерфейса. Работа с окнами.

3 рейтинг-контроль

1. Создание моделей стационарных систем с использованием пакета ControlSystemToolbox.
2. Преобразование моделей. Операции с моделями.
3. Модели для переменных состояния в пакете ControlSystemToolbox.
4. Моделирование временного отклика динамической системы.
5. Временные задержки в динамических системах.
6. Исследование частотного отклика системы.
7. Композиция систем в в пакете ControlSystemToolbox
8. Аналитическое конструирование регуляторов в пакете ControlSystemToolbox.
9. Моделирование операционного усилителя в пакете ControlSystemToolbox
10. Моделирование двигателя постоянного тока в пакете ControlSystemToolbox.
11. Область применения и классификация имитационных моделей
12. Исследование поведения систем, описываемых имитационной моделью.
13. Моделирование случайных воздействий с помощью имитационной модели.

14. Моделирование параллельных процессов.

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия и этапы математического моделирования.
2. Классический и системный подходы к построению моделей. Примеры моделей
3. Аналитические методы исследования моделей приборов и систем.
4. Имитационные методы исследования моделей приборов и систем
5. Качество алгоритмов и алгоритмических процессов.
7. Этапы идентификации математических моделей
8. Основные характеристики (функции) приборных систем.
9. Дифференциальные уравнения линейных непрерывных стационарных систем
10. Уравнения систем в переменных состояния.
11. Разностные уравнения для описания дискретных систем.
12. Модели второгрессии.
15. Использование Simulink LTI-Viewer для анализа динамических систем.
17. Способы построения Simulink моделей для решения системы линейных алгебраических уравнений.
19. Графический интерфейс SystemIdentificationToolbox. Возможности пакета.
20. Исследование переходных данных с использованием команд графического интерфейса.
21. Построение модели в графическом интерфейсе.
22. Оценка модели по передаточной функции в графическом интерфейсе.
23. Назначение пакета Control System Toolbox и его основные возможности.
24. Характеристика функций пакета Control System Toolbox
25. Работа со средствами графического интерфейса.
26. Установка графического интерфейса. Работа с окнами.
27. Создание моделей стационарных систем с использованием пакета Control System Toolbox.
28. Преобразование моделей. Операции с моделями.
29. Модели для переменных состояния в пакете Control System Toolbox.
30. Моделирование временного отклика динамической системы.
31. Временные задержки в динамических системах.
32. Исследование частотного отклика системы.
33. Композиция систем в пакете Control System Toolbox
34. Аналитическое конструирование регуляторов в пакете Control System Toolbox.
35. Моделирование операционного усилителя в пакете Control System Toolbox

36. Моделирование двигателя постоянного тока в пакете Control System Toolbox.
37. Область применения и классификация имитационных моделей
38. Исследование поведения систем, описываемых имитационной моделью.
39. Моделирование случайных воздействий с помощью имитационной модели.
40. Моделирование параллельных процессов.

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

а) основная литература:

1. Саташкина Л.В. Математическое моделирование [Электронный ресурс] задачи и методы механики. Учебное пособие / Саташкина Л.В., Пеньков В.Б. – Электрон. Текстовые данные. – Липецк: Липецкий гос. техн. ун-т ЭБС АБ, 2013. – 97 с. ISBN 978-5-88247-5849-9.

Режим доступа:

<http://iprbookshop.ru/22880/-ЭБС 'IPRbooks'>

2. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Осташков В. Н. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - (Математическое моделирование). ISBN 9785996329915.

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/>

3. Плехотников, К. Э. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плехотников. – М. : ФЛИНТА, 2012. – 519 с. - ISBN 978-5-9765-1541-3

Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456334>

б) дополнительная литература:

1. Дьяконов, В. П. Simulink 5/6/7 [Электронный ресурс] : Самоучитель / В. П. Дьяконов. – М.: ДМК-Пресс, 2009. - 784 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-423-8.

Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=407671>

2. "Исследование динамики манипуляционных систем: метод указания к лабораторному практикуму по курсу "Моделирование и исследование робототехнических систем" [Электронный ресурс] / Е.А. Котоп, А.В. Назарова, Т.П. Рыжова; под ред. А.В. Назаровой. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013." –

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836514.html>

3. Королев А.Л. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум. - 2-е изд. (эл.)

Издательство:БИНОМ. Лаборатория знаний. Год издания:2013

Режим доступа:

<https://vlsu.bibliotech.ru>

4. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / П.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР;

ИИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (перешит) ISBN 978-5-369-01167-6, 1000 экз.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=392652>

5. Исследование динамики манипуляционных систем: метод. указания к лабораторному практикуму по курсу "Моделирование и исследование робототехнических систем" [Электронный ресурс] / Е.А. Котов, А.В. Назарова, Т.П. Рыжова; под ред. А.В. Назаровой. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. -

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836514.html>

в) интернет-ресурсы:

Электронная библиотечная система "IRPBooks" <http://www.irpbooks.ru>

Электронная библиотека ВлГУ <http://e.lib.vlsu.ru/>

Электронная библиотека "ЭВРИКА" <http://elib.nivlgu.local/>

Научная электронная библиотека "SCOPUS" <http://scopus.com>

Электронная библиотечная система «Znanium» <http://znanium.com/>

Электронная библиотека диссертаций РГБ <http://www.diss.rsl.ru/>


ЭБС Издательства "ЛАНЬ" <http://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» <http://cyberleninka.ru/article>

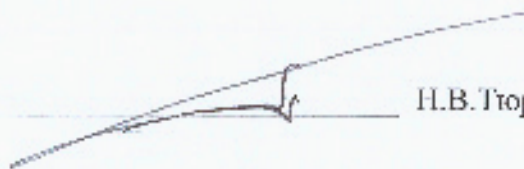
4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использовать, электронные каталоги и справочники, а также компьютерный класс – 10 компьютеров с выходом в Интернет

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления 12.04.01 «Приборостроение».

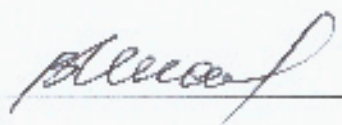
Рабочую программу составил доц. кафедры ПИИТ, к.т.н.  Генералов Л.К.

Рецензент (представитель работодателя),
Зам. директора ООО ВСЗ «Техника»


Н.В. Горюн


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИИТ.

Протокол № 5 от 12.02.2015 г.

Заведующий кафедрой ПИИТ, д.т.н., профессор  В.П. Легаев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.04.01 «Приборостроение».

Протокол № 5 от 12.02.2015 г.

Председатель комиссии, д.т.н., профессор  В.П. Легаев

**Рецепция на рабочую программу дисциплины
«Математическое моделирование приборов и систем»
по направлению 12.03.01 «Приборостроение»
разработанную доц. кафедры БЭСТ Генераловым Л.К.**

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование приборов и систем» составлена в соответствии с федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению 12.04.01 для очной формы обучения

Содержание рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование приборов и систем» соответствует современному уровню развития приборостроения

Рабочая программа содержит разделы, включающие практические занятия (18 ч.), лабораторные работы (18 ч.), самостоятельная работа (135 ч.). Результаты обучения оцениваются экзаменом в третьем семестре. Промежуточный контроль осуществляется во время зачеты лабораторных работ и рейтинги – контролях.

В учебном процессе предусматривается использование современного лабораторного оборудования и мультимедийных технологий при проведении практических и лабораторных занятий, а также индивидуальная работа со студентами в составе «малых групп».

В качестве основной учебной литературы используются базовые учебники и учебные пособия, рекомендованные учебно – методическим объединением по «Приборостроению и оптоэлектронике»

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы, электрошные каталоги и справочники, а также компьютерный класс – 10 компьютеров с выходом в Интернет

Разработанную рабочую программу дисциплины «Математическое моделирование приборов и систем» рекомендую для использования в учебном процессе в ВлГУ для студентов направления 12.04.01 «Приборостроение» очной формы обучения.

Зам директора ООО
Владимирский станкостроительный
завод «Техника»



2015

Н.В. Тюрин