

300 5225
118

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)



А.А.Панфилов

« 18 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения - заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс./зачет)
4	5/180	4		8	168	зачет
Итого	5/180	4		8	168	зачет

Владимир 2015

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов» являются сформировать у студентов знания основ современных методов функционального, имитационного и математического моделирования производственных процессов и систем различного назначения, методов построения моделей различных классов и их реализации на компьютерной технике посредством современных прикладных программных средств.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана, обозначение Б1.В.ДВ.8.2. Данная дисциплина читается в 4-ом семестре второго курса.

Для успешного освоения учебного курса обучающийся должен иметь подготовку по ранее изученным дисциплинам бакалавриата: «Введение в специальность», «Высшая математика», «Информатика», «Теория автоматического управления», «Основы программирования и алгоритмизация автоматических систем». Требования к начальной подготовке, необходимые для успешного усвоения дисциплины: математическая подготовка на уровне требований ФГОС ВО, навыки работы на персональном компьютере, знание логики организации интерфейса в стандарте операционной системы Windows, умение работать с ней. Уровень языковой подготовки (английский язык) достаточный для чтения и перевода специальных терминов и изучения новых программных средств.

Полученные знания используются при изучении параллельных и последующих дисциплин «Компьютерные системы управления», «Проектирование автоматических систем», «Программное управление технологическим оборудованием», а также при прохождении различных видов практик, работе над выпускной квалификационной работой и, в дальнейшем, при самостоятельной профессиональной деятельности.

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ»

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций:

ПК-19 - способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: основные положения теории подобия и моделирования; классификацию и основные формы математических моделей (ММ); требования к математическим моделям; типовые задачи моделирования и способы их решения; технические и программные средства моделирования (ПК-19);

2) Уметь: исследовать характеристики проектируемых систем с помощью вычислительной техники обобщать свойства исследуемого объекта и создавать физические, математические, иконографические и имитационные математические модели; строить математические модели и проводить необходимый объём экспериментов для этого; определять значимость тех или иных факторов при построении моделей; проводить исследования объектов с помощью моделей (ПК-19);

3) Владеть: навыками использования современных программных средств для построения математических моделей; навыками моделирования сложных технологических объектов. (ПК-19).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	КП / КР		
1	Основные понятия и определения. Этапы моделирования. Цели, подходы. подход Системный подход.	4		0,5					13	0,5/100	
2	Классификация моделей. Классификация методов моделирования.	4		0,5		1			15	1,5/100	
3	Теоретические основы моделирования. Условное моделирование Аналогия Аналогичное моделирование.	4				1			15	1/100	
4	Элементы теории подобия Понятие подобия Подобие физических процессов (объектов) Виды подобия. Теория размерности.	4		0,5		1			25	0,5/33	

5	Критерии подобия. Определение критериев подобия. Преобразование критериев подобия. Этапы определения критериев подобия. Подобное моделирование. Классификация видов подобия и моделирования. Подобное моделирование САУ.	4	0,5	1	15	0,5/33	
6	Методы идентификации.	4		1	25		
7	Планирование эксперимента. Оценка адекватности модели.	4		1	20		
8	Цифровое моделирование.	4		1	20		
9	Технология моделирования сложных систем	4		1	20		
Всего			4	8	168	4/33	зачет

Перечень лабораторных работ

№	Название	Трудоемкость в час.
1.	Предварительный расчет. Выбор модели.	2
2.	Определение режимных параметров обработки по скорости. $T(v)$	0,5
3.	Определение режимных параметров обработки по мощности. $T(P)$	0,5
4.	Определение режимных параметров обработки по радиусу пятна. $T(r_{п})$	1
5.	Аппроксимация данных. Построение полиномиальной модели.	1
6.	Исследование математической модели САУ процессом лазерного термического упрочнения (MatLAB)	2

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий по всем формам используется компетентностный подход: способность применять знания, умения и личностные качества для успешной

деятельности в профессиональной области. Также активно применяются мультимедийные технологии на основе электронных образовательных ресурсов в сочетании с активными и интерактивными формами проведения занятий: компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций: конференция и дискуссия (защита отчетов по контрольным работам); технология «портфолио», каждый получает полный пакет заданий на семестр и отчитывается по мере выполнения.

Для повышения эффективности самостоятельной работы разработаны тестирующие материалы и сформирована библиотека информационных материалов, которая постоянно пополняется.

В качестве одной из мер, направленных на активизацию академической активности при выполнении СРС, используются контрольные вопросы, которые содержатся в методических указаниях к лабораторным работам.

При проведении занятий с применением дистанционных образовательных технологий в Системе дистанционного обучения размещаются: рабочая программа дисциплины; план изучения дисциплины; теоретический курс; тестирование по теоретическому курсу; методические указания к выполнению практических работ; методические указания к выполнению лабораторных работ; контрольные работы; методические указания по выполнению контрольных работ; задания для контрольных работ - индивидуальные задания; вопросы к зачету; форум общего доступа; индивидуальное консультирование.

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

Текущий контроль успеваемости

Тестирование

1. Кто из известных ученых первым подошел к обоснованию законов подобия?
Леонардо да Винчи
Галилей
Ньютон
Фурье
2. Исследование переходных процессов в энергетических системах относится к *физическому* моделированию?
3. Что является критерием адекватности модели? *Практика*
4. Исследования временных и частотных характеристик САУ, проведенных при выполнении лабораторных работ по ТАУ включают себя следующие этапы моделирования:
1, 2, 3, 4, 5, 6
1, 2, 3, 4
1, 4
4
5. Выберите, какие цели моделирования были поставлены при выполнении лабораторных работ по ТАУ?
 1. обоснование достоверности математических описаний;
 2. получение функциональных связей между величинами;

3. сравнение конечного числа стратегий решения индивидуальной проблемы, т.е. ответ на вопросы: что будет, если...?;
 4. идентификация моделируемой системы;
 5. оптимизация модели. Выбор целевых функций;
 6. применение моделирования для обучения и тренировки.
6. Какая из задач моделирования соответствует исследованию замкнутых САУ?
 - Анализ – прямая
 - Анализ – обратная
 - Синтез – обратная
 - Индуктивная
 7. Какой из подходов решения задач моделирования относится к дедуктивному?
 - Классический
 - Системный
 - Нет правильных ответов
 8. К какому типу моделей относится граф описывающий отношение двух множеств?
 - Символическая модель
 - Иконическая
 - образно-знаковая
 - знаковая
 9. Можно ли считать передаточную характеристику колебательного звена считать функциональной моделью маятника?
 - Да
 - Нет
 10. Все ЭВМ являются *материальными подобными* моделями.
 11. Если у реального технического объекта есть внутренние параметры, которые могут принимать случайные значения в пределах допусков, то для моделирования поведения данного объект применяется *стохастический* метод.
 12. Какой метод (с точки зрения непрерывности) используется для моделирования САУ?
 - Непрерывный
 - Дискретный
 - Непрерывно-дискретный

Вопросы к собеседованию

1. Перечислите содержание основных этапов «технологического цикла» математического моделирования технического объекта.
2. Каковы особенности построения РС (содержательной модели) ТО?
3. Что понимают под иерархией ММ по отношению к одному и тому же ТО?
4. Какую роль играет упрощенный вариант ММ ТО при проведении вычислительного эксперимента?
5. Какое свойство ММ позволяет установить «родство» между различными отраслями знаний?
6. К какому типу задач относится проверочный расчет?
7. К какому типу задач относится проектировочный расчет?
8. Охарактеризуйте задачу идентификации.
9. От каких параметров зависит точность ММ?
10. Какие параметры определяют полноту модели?
11. В каком случае область адекватности ММ будет равна \emptyset ?
12. В противоречие с какими свойствами ММ вступает требование экономичности?
13. Что может являться причиной низкой робастности ММ?
14. Какие требования предъявляются к точности измерений исходных данных, чтобы ММ считалась продуктивной?
15. Какое свойство ММ является желательным, но не обязательным? Пояснить.

16. Что является критерием правильности моделирования?
17. Найдите соответствие между целями моделирования и его этапами.
18. К какому классу задач относится задачи оптимизации? Поясните.
19. Может ли быть оригинал проектируемым объектом? Что такое оригинал?
20. Какой подход моделирования применяется при моделировании САУ? Пояснить.
21. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: частицы газа в виде упругих шаров.
22. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: все виды макетов кораблей, самолетов.
23. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: макет самолета в аэродинамической трубе.
24. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: карта.
25. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: RLC-цепочка.
26. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: чертежи, графы, структурные формулы.
27. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: физические и химические формулы.
28. Какой математический аппарат лежит в основе стохастического моделирования?
29. Какие математические аппараты лежат в основе непрерывного и дискретного моделирований?
30. Какой метод моделирования применяется при моделировании САУ?
31. Как рассчитать число различных состояний «черного ящика»?
32. Что такое функции отклика? Как выбрать ее и построить?
33. Какой эксперимент называется экстремальным и почему?
34. Сколько составляет КПД проведения эксперимента без применения математических методов планирования эксперимента?
35. В каком случае эксперимент на объекте может быть заменен экспериментом на модели?
36. В чем заключается идея метода Бокса-Уилсона?
37. Для каких моделей используется имитационное моделирование? Какой метод моделирования используется для планирования эксперимента?
38. Как стандартизовать шкалу частных откликов? Что такое обобщенный отклик? Как осуществляется нивелировка частных откликов?
39. С каким свойством фактора связаны выбор его размерности и точности его фиксирования?

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету

1. Основные понятия и определения
2. Этапы моделирования
3. Цели моделирования
4. подходы к решению задач моделирования
5. Классификация моделей по 1 признаку
6. Классификация моделей по 2 признаку
7. Классификация видов моделирования (по детерминированность, динамичность, непрерывность)
8. Классификация видов моделирования (по форма-представление)
9. Роль математического моделирования в технике
10. Математическая модель и ее свойства

11. Иерархия математических моделей и формы их представления
12. Условное моделирование
13. Аналогия и аналогичное моделирование
14. Понятие подобия. Подобие физических процессов (объектов)
15. Виды подобия. Основные положения теории размерности
16. Критерии подобия. Определение критериев подобия при известном математическом описании
17. Определение критериев подобия с использованием теории размерности (при неизвестном математическом описании)
18. Преобразование критериев подобия
19. Автомодельность. Подобное моделирование. Этапы процесса подобного моделирования.
20. Классификация видов подобия и моделирования
21. Подобное моделирование САУ
22. Методы идентификации и структурная идентификация. Параметрическая идентификация
23. Планирование эксперимента
24. Способы математического описания систем автоматизации электроприводов
25. Моделирование нелинейных функций.
26. Цифровое моделирование. Гибридное моделирование
27. Имитационное моделирование. Аналитические модели

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущая и опережающая СРС состоит в проработке лекционного материала, подготовке к защите лабораторных работ, подготовке к контрольной работе, тестированию.

Задания к контрольной работе

Цель выполнения контрольных работ – приобретение навыков составления планов, обработки и анализа результатов экспериментов.

На основании полного факторного плана (ПФП) эксперимента проведено исследование влияния трех факторов X_1 (радиуса пятна), X_2 (мощности лазерного излучения), X_3 (скорости обработки) на отклик (температура центре лазерного пятна) $y = f(X_1, X_2, X_3)$, где X_j - нормированные значения факторов. Определены уровни факторов, определены интервалы варьирования. В каждой очке ПФП проведено по два дублирующих опыта. Результаты откликов опытов занесены в таблицу, откуда студенты получают данные для обработки согласно варианту в списке журнала.

Задание на контрольную работу № 1

1. Построить матрицу-таблицу плана эксперимента.
2. Пояснить организацию проведения эксперимента. Указать реальные значения факторов в точка плана эксперимента.
3. Выяснить оценки дисперсии отклика в точках плана и проверить их однородность.

Задание на контрольную работу № 2

1. Найти математическую модель объекта исследования в виде линейного полинома с учетом возможность взаимодействий между факторами.
2. оценить значимость коэффициентов уравнения регрессии.
3. Проверить адекватность полученной модели.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

Библиотека ВлГУ

1. Булавин, Л.А. Компьютерное моделирование физических систем : учебное пособие / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка .— Долгопрудный : Интеллект, 2011 .— 349 с. : ил., табл. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-91559-101-0; ЭБС

2. Концептуальные понятия при изучении и постановке научных исследований по моделированию процессов управления в системах [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / К.А. Пупков, Т.Г. Крыжановская. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0256.html;

3. Пакет Mathcad: теория и практика, часть I [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Гумеров А.М. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214856.html>.

б) дополнительная литература:

1. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Осташков В. Н. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - (Математическое моделирование). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329915.html>;

2. Моделирование систем [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Бахвалов Л.А. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741804020.html>;

3. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html>.

в) периодические издания: «Моделирование систем и процессов» - научно-технический журнал ISSN 2219-0767

г) интернет-ресурсы: <http://www.studentlibrary.ru>; www.exponenta.ru.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс ауд. 114б-2, мультимедийные лекционные ауд. 111-2 и 112-2, комплект слайдов и тестовых заданий для компьютерного контроля, пакеты математического моделирования MathCad и MatLab.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств.

Рабочую программу составила доцент кафедры АТП Кирилина А.Н.Кирилина

Рецензент
(представитель работодателя)
зав. сектором ФГУП ГНПП «Крона», к.т.н. Черкасов Ю.В.Черкасов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
Протокол № 8 от «08» 04 2015 года
Заведующий кафедрой АТП Коростелев В.Ф.Коростелев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств
Протокол № 4 от «10» 04 2015 года
Председатель комиссии Коростелев В.Ф. Коростелев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год
Протокол заседания кафедры № 2 от 21.09.17 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.18 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год
Протокол заседания кафедры № 2 от 03.09.19 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.20 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год
Протокол заседания кафедры № 2 от 14.09.21 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2022/23 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.22 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев