

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 УМР

А.А.Панфилов

« 10 » 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 - очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	3/108	18	18		72	зачет
Итого	3/108	18	18		72	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 базовой части учебного плана, обозначение Б1.Б.24. Данная дисциплина читается в 5-ом семестре третьего курса.

Для успешного освоения учебного курса обучающийся должен иметь подготовку по ранее изученным дисциплинам бакалавриата (по ЦПОИ): «Математика», «Физика», «Основы программирования и алгоритмизации», «Теория автоматического управления» и пакеты прикладных программ Mathcad, Matlab.

Знания, полученные в результате изучения данной дисциплины, используются при изучении дисциплин «Автоматизация технологических процессов», «Системы приводов», «Проектирование автоматизированных систем», «Компьютерные системы управления», 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;

ПК-20 - способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

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 объем экспериментов для этого; определять значимость тех или иных факторов при построении моделей; проводить исследования объектов с помощью моделей (ПК-19, 20);

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 3 зачетные единицы, 108 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.	6	1-2	2	2			7		2/50	
2	Классификация моделей. Классификация методов моделирования.	6	3-4	2	2			5		2/50	
3	Теоретические основы моделирования. Условное моделирование Аналогия Аналогичное моделирование.	6	5-6	2	2			5		2/50	Рейтинг контроль № 1
4	Элементы теории подобия Понятие подобия Подобие физических процессов (объектов) Виды подобия. Теория размерности.	6	7-8	2	2			5		2/50	

5	Критерии подобия. Определение критериев подобия. Преобразование критериев подобия. Этапы определения критериев подобия. Подобное моделирование. Классификация видов подобия и моделирования. Подобное моделирование САУ.	6	9-10	2	2			10		2/50	
6	Методы идентификации.	6	11-12	2	2			10		2/50	Рейтинг контроль № 2
7	Планирование эксперимента. Оценка адекватности модели.	6	13-14	2	2			10		2/50	
8	Цифровое моделирование.	6	15-16	2	2			10		2/50	
9	Технология моделирования сложных систем	6	17-18	2	2			10		2/50	Рейтинг контроль № 3
Всего				18	18			72		18/50	зачет

Перечень практических работ

№	Название	Трудоемкость в час.
1.	Изучение теплофизических характеристик материала. Настройка модели	2
2.	Предварительный расчет. Выбор модели.	4
3.	Определение режимных параметров обработки по скорости. T(v)	2
4.	Определение режимных параметров обработки по мощности. T(P)	2
5.	Определение режимных параметров обработки по радиусу пятна. T(rp)	2
6.	Определение режимных параметров обработки по скорости. T(v) при A1 \diamond A2	2
7.	Аппроксимация данных. Построение полиномиальной модели.	2
8.	Исследование математической модели САУ процессом лазерного термического упрочнения (MatLAB)	2

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методологической основой ФГОС ВО является применение компетентного подхода (способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в профессиональной области) и мультимедийных технологий на основе электронных образовательных ресурсов в сочетании с активными и интерактивными формами проведения занятий (компьютерные презентации и симуляции, дискуссии, разбор конкретных ситуаций, в т.ч. на жестовом языке). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляют не менее 50 % аудиторных занятий.

При проведении всех видов занятий со студентами-инвалидами по слуху применяются ординарные технологии обучения (ОТО): сурдоперевод, записывание лекций, использование надписей на экране (титров), демонстрация диапозитивов и диафильмов и др. Применение ОТО частично облегчает решение проблемы доступа к информации для лиц с дефектами слуха, но не решает ее принципиально, поскольку они не обеспечивают существенного повышения качества обучения при заданном в образовательном учреждении уровне и темпе подачи и освоения знаний.

В этой связи существенную роль в создании безбарьерной образовательной среды призваны выполнять интенсивные технологии обучения (ИТО): компьютерные технологии; технологии проблемной ориентации и, частично «гувернерского» обучения; технологии графического, матричного и стенографического сжатия информации (опорный конспект); технологии тотальной индивидуализации и др.

Особое место в обеспечении высшего качества образовательных и реабилитационных услуг для контингента со специальными потребностями должны занять высокие технологии обучения (ВТО): мультимедиа технологии, реализуемые на основе специально структурированных баз данных, электронных пособий и учебников и адаптированного программно-аппаратного обеспечения и периферии; мультимедиа технологии в живом контакте педагога и учащегося и т.д. Применение ВТО оптимальным образом обеспечивает формирование у проблемных обучаемых лиц с дефектами здоровья императива генерирования и воспроизводства новых знаний, т.е. таких профессиональных качеств, которые наиболее востребованы на рынке интеллектуального труда.

Все формы аудиторных занятий с глухими и слабослышащими студентами ЦПОИ проводятся с помощью иллюстративно-демонстрационного метода учебной работы, характеризующегося применением ОТО (сурдоперевод), ИТО (CALS, CASE, OLAP и OLTP - компьютерные технологии интеллектуальной поддержки, в частности принятия управленческих решений) и ВТО (анимации, демонстрация наглядных и интерактивных материалов с помощью мультимедийных и дистанционных образовательных технологий).

Система поддержки учебного процесса включает в себя: коррекционную составляющую, сурдоперевод, тьюторинг, записывание учебного материала.

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: проблемное изложение материала, постановку и разрешение проблем при активном участии студентов, а также такие формы активизации студентов как защита рефератов, презентации и доклады на студенческих научных конференциях, выполнение индивидуальных заданий, привлечение к выполнению НИРовских работ, выполняемых на кафедре.

Для повышения эффективности самостоятельной работы формируется, регулярно пополняемая преподавателем библиотека информационных материалов. Активизация этих материалов осуществляется во время аудиторных и контролируемых самостоятельных занятий. В качестве одной из мер, направленных на активизацию академической активности при выполнении СРС, используются задания на

контролируемую СРС, которые рекомендованы студентам для самостоятельного изучения. Результаты контролируемых самостоятельных занятий представляются студентами при итоговой аттестации в виде соответствующего письменного отчета.

5. 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 № 1

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 рейтинг-контролю № 2

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 моделирования?
30. Какой метод моделирования применяется при моделировании САУ?

Вопросы к рейтинг-контролю № 3

1. Как рассчитать число различных состояний «черного ящика»?
2. Что такое функции отклика? Как выбрать ее и построить?
3. Какой эксперимент называется экстремальным и почему?
4. Сколько составляет КПД проведения эксперимента без применения математических методов планирования эксперимента?
5. В каком случае эксперимент на объекте может быть заменен экспериментом на модели?
6. В чем заключается идея метода Бокса-Уилсона?
7. Для каких моделей используется имитационное моделирование? Какой метод моделирования используется для планирования эксперимента?
8. Как стандартизовать шкалу частных откликов? Что такое обобщенный отклик? Как осуществляется нивелировка частных откликов?
9. 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. Общая методика моделирования на АВМ
27. Цифровое моделирование. Гибридное моделирование
28. 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 и рейтинг-контролю.

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:

Библиотека ВлГУ

1. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов железнодорожного транспорта / Н. В. Голубева .— Санкт-Петербург : Лань, 2013 .— 191 с. : ил. — (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Библиогр.: с. 176-179 .— Предм. указ.: с. 180-188 .— ISBN 978-5-8114-1424-6;

ЭБС

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

Программно-аппаратное обеспечение и мультимедийные средства компьютерных классов ауд. 221-2 и 223-2, реализующих ВТО, комплект слайдов и тестовых заданий для компьютерного контроля, пакеты математического моделирования MathCad и MatLab.

Звукоусиливающая аппаратура, документ-камера и интерактивные доски Activ Board в ауд. 221-2 и 223-2, реализующих ИТО. Программно-методическое обеспечение психологической диагностики и разгрузки НО и КЦ «Унисон», ауд.519-2.

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии ЦПОИ, протокол № 5 от 10.04. 2015 года.

Председатель комиссии Егоров И.Н. Егоров

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 8 от 08.04 2015 года.

Заведующий кафедрой АТП Коростелев В.Ф. Коростелев

Согласовано: директор ЦПОИ Егоров И.Н. Егоров

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ»**

Рабочая программа одобрена на 2014/15 учебный год
Протокол заседания кафедры № 6 от «11» 02 2015 г.
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев
Согласовано: директор ЦПОИ И.Н. Егоров И.Н. Егоров

Рабочая программа одобрена на 2015/16 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от «5» 09 2016 г.
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев
Согласовано: директор ЦПОИ И.Н. Егоров И.Н. Егоров

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от « » _____ 20__ г.
Заведующий кафедрой _____ В.Ф. Коростелев
Согласовано: директор ЦПОИ _____ И.Н. Егоров

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от « » _____ 20__ г.
Заведующий кафедрой _____ В.Ф. Коростелев
Согласовано: директор ЦПОИ _____ И.Н. Егоров