

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



А.А.Панфилов

« 30 » 05 20 16 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования магистратура

Форма обучения очная

Се- местр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Прак- тич. за- нятия, час.	Лабо- рат. ра- боты, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет)
1, 2	6/216		36	36	99	Зачет, Экзамен (45), КР
Итого	6/216		36	36	99	Зачет, Экзамен (45), КР

Владимир 2016

мел.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) является формирование у обучаемого принципов построения и назначения математических моделей процессов, имеющих место в приборах и аппаратах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина входит в базовую часть подготовки магистров направления «Приборостроение».

Взаимосвязь с другими дисциплинами

Курс базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Приборы и методы измерения физических величин», «Высшая математика», «Информатика».

Знания, полученные при освоении курса, используются в последующих дисциплинах, ориентированных на проектирование и анализ приборов и систем.

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

Обучающийся формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- Способность к анализу поставленной задачи исследования в области приборостроения (ПК-1).

- Готовностью к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов (ПК-2).

- Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1).

- Способность формировать цели и задачи (ОПК-1).

- Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: методы исследования, анализа, обработки и оценки результатов экспериментов; ПК – 1, ОПК-2.

2) Уметь: выполнять математическое моделирование процесса и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений; ПК-2.

3) Владеть: способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации, прогнозированию и формированию целей и задач исследования, ОПК - 1; ОК– 1.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ /п	Раздел (тема)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Объем учебной работы, с применением интерак-	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям се-
------	---------------	---------	-----------------	--	--	--

	дисциплины			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР	тивных методов (в часах / %)	местра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
1	Введение	1	1			2				2/100	
2	Основные понятия моделирования	1	2			2		2		2/100	
3	Формулы с одной постоянной величиной	1	3		2	2		2		4/100	
4	Формулы с двумя постоянными величинами		4		2	2		2		4/100	
5	Формулы с тремя постоянными величинами	1	5		2	2		2		4/100	
6	Построение моделей с одним неизвестным коэффициентом	1	6			2		2		2/100	Рейтинг контроль № 1
7	Построение моделей с двумя неизвестными коэффициентами	1	7		2	2		2		4/100	
8	Построение моделей с тремя неизвестными коэффициентами	1	8			2		4		2/100	
9	Критерий хи-квадрат	1	9		2	2		4		4/100	Рейтинг контроль № 2
10	Статистическая проверка гипотез	1	11		2			4		2/100	
11	Метод Монте-Карло	1	13		2			4		2/100	
12	Оценка качества построения моделей	1	15		2			4		2/100	Рейтинг контроль № 3

13	Выбор эмпирической формулы. Метод выравнивания	1	17		2		4		2/100	
Всего					18	18	36		36/100	Зачет
1	Введение	2	1		2	2			4/100	
2	Моделирование зависимости скорости химической реакции от времени	2	2			2	8		2/100	
3	Моделирование зависимости теплоотдачи от стенки к кипящей воде	2	3		2	2	4		4/100	
4	Разработать модель зависимости атмосферного давления от высоты	2	4			2	4		2/100	
5	Разработать модель зависимости сопротивления разрыву синтетического каучука от количества содержания в нем бензола	2	5		2	2	6		4/100	Рейтинг контроль № 1
6	Разработать модель зависимости содержания влаги в материале от времени его сушки	2	6			2	8		2/100	
7	Разработать модель зависимости содержания влаги в смеси эфира с водой от температуры кипения смеси	2	7		2	2	6		4/100	
8	Разработать модель зависимости растворимости воздуха в воде от температуры	2	8			2	4		2/100	
9	Моделирование зависимости коэффициента теплопроводности глицерина от температуры	2	9		2	2	10		4/100	

10	Разработать модель зависимости температуры кипения воды от температуры	2	11		2			5		2/100	Рейтинг контроль № 2
11	Разработать модель зависимости коэффициента теплоотдачи металлическая стенка – спокойная вода	2	13		2			4		2/100	
12	Разработать модель зависимости времени кипения воды в сосуде от мощности нагревателя	2	15, 17		4			4		4/100	Рейтинг контроль № 3
Всего					18	18		63	КР	36/100	Экзамен

Содержание дисциплины

Темы практических занятий

Цель практического курса – освоить основы методов моделирования.

1. Формулы с одной постоянной величиной.
2. Формулы с двумя постоянными величинами.
3. Формулы с тремя постоянными величинами.
4. Применение критерия хи-квадрат.
5. Статистический метод проверки гипотез.
6. Метод Монте-Карло.
7. Оценка качества построения моделей.
8. Выбор эмпирической формулы.
9. Построение моделей с тремя неизвестными коэффициентами.
10. Уравнения с двумя переменными.
11. Построение неравномерных шкал.
12. Построение модуля логарифмической шкалы.
13. Графические методы подбора вида формулы, отвечающей опытными данным.
14. Подбор вида формулы для случая двух переменных.
15. Подбор вида формулы для случая трех переменных.
16. Погрешность функции.

17. Применение некоторых приближенных формул.
18. Моделирование зависимости теплоотдачи от стенки к кипящей воде.
19. Разработать модель зависимости сопротивления разрыву синтетического каучука от количества содержания в нем бензола.
20. Разработать модель зависимости содержания влаги в смеси эфира с водой от температуры кипения смеси.
21. Моделирование зависимости коэффициента теплопроводности глицерина от температуры.
22. Разработать модель зависимости коэффициента теплоотдачи металлическая стенка – спокойная вода.
23. Разработать модель зависимости времени кипения воды в сосуде от мощности нагревателя.

Темы лабораторных занятий

Цель лабораторных занятий – обучение методам моделирования.

1. Построение моделей с одним неизвестным коэффициентом.
2. Построение модели, определяющей здоровье человека и его физическую работоспособность.
3. Построение моделей с двумя неизвестными коэффициентами.
4. Построение моделей, описывающих зависимость веса человека от его роста для разных категорий людей.
5. Построение моделей с тремя неизвестными коэффициентами.
6. Определение зависимости скорости химической реакции от времени.
7. Определение зависимости коэффициента теплоотдачи от стенки к кипящей воде.
8. Разработка модели зависимости атмосферного давления от высоты.
9. Разработка модели зависимости сопротивления разрыву синтетического каучука от количества содержания в нем бензола.
10. Разработка модели зависимости содержания влаги в материале от времени его сушки.

11. Разработка модели зависимости содержания влаги в смеси эфира с водой от температуры кипения смеси.
12. Разработка модели зависимости растворимости воздуха в воде от температуры.
13. Определение зависимости коэффициента теплопроводности глицерина от температуры.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода для подготовки магистров в рамках преподавания дисциплины осуществляется:

1. При проведении лекций с использованием мультимедийного проектора для показа презентаций;
2. При использовании мультимедийного проектора для показа докладов студентов;
3. Проведение интерактивных форм занятий с постоянным контролем качества усвоения студентами пройденного материала;

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

Курсовая работа

Цель курсовой работы – закрепление теоретической знаний и практических навыков в разработке и исследовании моделей систем.

Задание на курсовую работу:

1. Провести информационное исследование по теме работы.
2. Установить вид формулы на основе анализа опытных данных.

3. Найти неизвестные коэффициенты математической модели с помощью средне-арифметического метода и метода наименьших квадратов.
4. Оценить качество полученной модели.
5. Отобразить графически полученную зависимость.
6. Заключение.

Самостоятельная работа студента

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

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

Раздел дисциплин	Вид СРС	Трудоемкость, часов
Основные понятия моделирования	Работа с рекомендуемой литературой	14
Построение моделей с одним неизвестным коэффициентом	Работа с рекомендуемой литературой	15
Построение моделей с двумя неизвестными коэффициентами	Работа с рекомендуемой литературой	23
Построение моделей с тремя неизвестными коэффициентами	Работа с рекомендуемой литературой	18
Коэффициенты теплоотдачи и теплопроводности	Работа с рекомендуемой литературой	29
Итого:		99

ВОПРОСЫ ДЛЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ (1 семестр) Рейтинг-контроль № 1

1. В чем заключается метод замены переменных для спрямления экспериментальных кривых?

2. Каким образом производится преобразование формул в формулу общего вида?
3. В каких случаях ход изучаемого явления хорошо описывается степенной или показательной функцией?
4. В каких случаях выбор типа эмпирической формулы может быть произведен на основе теоретических представлений о характере изучаемой зависимости?
5. Какая шкала называется равномерной?
6. Какая шкала называется неравномерной?
7. Какие масштабы рекомендуются к применению на обеих осях шкалы и почему?

Рейтинг-контроль № 2

8. В каких случаях выбирают разные масштабы по осям шкалы?
9. Если пределы переменных позволяют, то как рекомендуется выбирать отношение модулей масштабов по осям координат?
10. Почему применение логарифмических шкал на осях координат значительно упрощает построение уравнений определенного вида?
11. В чем заключается метод построения логарифмической шкалы?
12. Как выглядит график для построения логарифмической шкалы любого модуля?
13. Дайте определение функциональной сетки.
14. В чем заключается разница между логарифмической и полулогарифмической сетками?
15. В чем заключается сущность средне-арифметического метода?

Рейтинг-контроль № 3

16. В чем заключается сущность метода наименьших квадратов?
17. В чем состоит особенность метода наименьших квадратов?
18. Что такое неоднородность статистики экспериментальных данных?
19. В чем заключается сущность метода Монте-Карло?
20. В чем заключается цензурирование данных с использованием «плохой» модели?
21. Чем отличаются математические модели многофакторных зависимостей от однофакторных моделей?
22. В чем заключается сущность оценки качества построения модели?

Зачет по дисциплине проводится в форме ответов на вопросы по тематике курса.

Темы для составления вопросов к зачету.

1. Основные понятия моделирования.
2. Построение моделей с одним неизвестным коэффициентом.
3. Построение моделей с двумя неизвестными коэффициентами.
4. Построение моделей с тремя неизвестными коэффициентами
5. Построение неравномерных шкал.
6. Построение модуля логарифмической шкалы.
7. Метод Монте-Карло.
8. Оценка качества построения моделей.
9. Выбор эмпирической формулы. Метод выравнивания

ВОПРОСЫ ДЛЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ

(2 семестр)

Рейтинг-контроль № 1

1. В чем заключается изучение и анализ неизвестной закономерности опытных данных?
2. Каким образом можно приближенно представить зависимость опытных данных?
3. Как удобно производить оценку приближения формулы, описывающей зависимость опытных данных?
4. В чем заключается метод выравнивания?
5. Определение коэффициентов, входящих в эмпирическую формулу?
6. Основные способы построения экспериментальных графиков.

Рейтинг-контроль № 2

7. Специальные методы нахождения эмпирических формул для двух переменных.
8. Специальные методы нахождения эмпирических формул для трех переменных.

9. Основные способы построения экспериментальных графиков и отыскания по ним эмпирических формул.

10. Методы измерения температуры.

11. Шкалы температуры

12. Что такое тепловая энергия?

Рейтинг-контроль № 3

13. Что такое количество теплоты?

14. Что энтальпия?

15. Что такое теплоемкость?

16. Что такое теплоемкость?

17. Что такое удельная теплоемкость?

18. Каким образом осуществляется теплообмен между телами?

Экзамен по дисциплине проводится в форме ответов на билеты с вопросами по тематике курса.

Темы для составления вопросов к экзамену.

1. Методы для измерения температуры.
2. Методы для измерения количества тепла.
3. Тепловая энергия.
4. Теплота.
5. Теплоемкость.
6. Удельная теплоемкость.
7. Теплообмен.
8. Энтальпия.

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

Основная литература:

1. Моделирование информационных систем: Учебное пособие для вузов / О.И. Шелухин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Гор. линия-Телеком, 2014. - 536 с.: ил.; 60x88 1/16. - (Специальность). (обложка) ISBN 978-5-9912-0193-3, 1000 экз.

2. Синтез цифровых устройств циклического действия/Гудко Н. И. - М.: Гор. линия-Телеком, 2014. - 96 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-9912-0427-9, 500 экз.
3. Зиндер Е.З. Проектирование баз данных: новые требования, новые подходы./Е.З. Зиндер. М.: Финансы и статистика, 2011 - 182 с.

Дополнительная литература:

1. Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006 - 816с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://users.kaluga.ru/math/> - сайт "Компьютерная математика", обзор основных математических пакетов.
2. <http://www.engin.umich.edu/group/ctm/> - учебные материалы по моделированию и исследованию динамических объектов с помощью MatLab (англ.)

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

1. Мультимедийный проектор.
2. Персональные компьютеры.
3. Компьютерные программы – универсальное программное обеспечение.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.04.01 «Приборостроение».

Рабочую программу составил профессор каф. БЭСТ Оленев Е.А.

Рецензент Вед. инженер ЗАО «Автоматика плюс»
(представитель работодателя)

Д.Д. Павлов

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ

Протокол № 9 от 30.05.2016 года

Заведующий кафедрой

Л.Т. Сушкова

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии на-
правления 12.04.01

Протокол № 9 от 30.05.2016 года

Председатель комиссии

Л.Т. Сушкова

(ФИО, подпись)

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

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

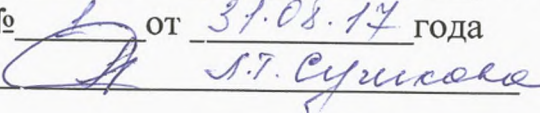
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

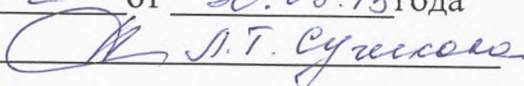
Заведующий кафедрой _____

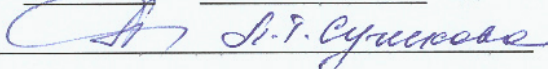
**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ 12.06.01 «ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ,
ОПТИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»**

Направленность подготовки:

Приборы и методы измерения

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 года
Заведующий кафедрой  С.Т. Сущикова

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.18 года
Заведующий кафедрой  С.Т. Сущикова

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.19 года
Заведующий кафедрой  С.Т. Сущикова

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 _____

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