

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)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические основы моделирования
информационных процессов и систем»

направление подготовки / специальность

09.04.02 «Информационные системы и технологии»

направленность (профиль) подготовки

Информационные системы и технологии

г. Владимир
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются ознакомление магистрантов с математическими основами моделирования информационных процессов и систем

Задачи: освоение методов построения моделей процессов и сложных систем, изучение средств моделирования и методов оценки качества моделей, применение моделей в задачах управления;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математические основы моделирования информационных процессов и систем» относится к вариативной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|---|---|--|--|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | |
| ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте | ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний. ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте. | Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте. | Тестовые вопросы. Практико-ориентированные задания |
| ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных | ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и | Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. | Тестовые вопросы. Практико-ориентированные |

| | | | |
|---|--|--|----------------|
| информационных систем и систем поддержки принятия решений | применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. | Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. Иметь навыки: построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. | ванные задания |
|---|--|--|----------------|

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Тематический план форма обучения – очная

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-----------------|---|----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | в форме практической подготовки | | |
| 1 | Введение. Моделирование как метод познания | 2 | 1-2 | 2 | | 2 | 1 | 9 | |
| 2 | Основные понятия теории моделирования систем | 2 | 3-4 | 2 | | 2 | 1 | 9 | |
| 3 | Математические схемы моделирования систем. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем | 2 | 5-6 | 2 | | 2 | 1 | 9 | РК 1 |
| 4 | Моделирование информационных процессов. Основные характеристики процессов обработки информации | 2 | 7-8 | 2 | | 2 | 1 | 9 | |
| 5 | Введение в теорию нечетких множеств | 2 | 9-10 | 2 | | 2 | 1 | 9 | |
| 6 | Основные положения теории искусственных нейронных сетей | 2 | 11-12 | 2 | | 2 | 1 | 9 | РК 2 |
| 7 | Ситуационное моделирование или ситуационное управление | 2 | 13-14 | 2 | | 2 | 1 | 9 | |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|---|-------|----|--|----|---|----|---------|
| 8 | Имитационное моделирование | 2 | 15-16 | 2 | | 2 | 1 | 9 | |
| 9 | Информационное моделирование. Заключение | 2 | 17-18 | 2 | | 2 | 1 | 9 | РК 3 |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | | | | | | | | |
| Итого по дисциплине | | | | 18 | | 18 | | 72 | Экзамен |

Содержание лекционных занятий по дисциплине

1. Введение. Моделирование как метод познания
 - 1.1. Моделирование как метод познания систем.
 - 1.2. Модель и ее свойства. Принципы моделируемости.
 - 1.3. Основные методы формализации предметной области исследований.
 - 1.4. Поэтапный синтез моделей систем и процессов
2. Основные понятия теории моделирования систем
 - 2.1. Принципы системного подхода в моделировании систем.
 - 2.2. Общая характеристика проблемы моделирования.
 - 2.3. Классификация видов моделирования систем.
 - 2.4. Возможность и эффективность моделирования систем на ЭВМ
3. Математические схемы моделирования систем. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.
 - 3.1. Основные подходы к построению математических моделей систем.
 - 3.2. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.
 - 3.3. Методика разработки и машинная реализация моделей систем
4. Моделирование информационных процессов. Основные характеристики процессов обработки информации
 - 4.1. Моделирование информационных процессов.
 - 4.2. Характеристики процесса обработки информации.
 - 4.3. Точность процесса обработки информации.
 - 4.4. Время реализации алгоритма.
5. Введение в теорию нечетких множеств
 - 5.1. Общие понятия. Операции над нечеткими множествами.
 - 5.2. Нечеткие отображения и задачи принятия решений.
 - 5.3. Прообраз нечеткого множества при нечетком отображении
6. Основные положения теории искусственных нейронных сетей
 - 6.1. Структура и свойства искусственного нейрона.
 - 6.2. Классификация нейронных сетей и их свойства.
 - 6.3. Алгоритмы обучения нейронных сетей. Обратное распространение (*Neural Network with Back Propagation Training Algorithm*). Сеть радиального основания (*Radial Basis Function Network*).
 - 6.4. Сравнение сетей *RBF* с *MLP*.
7. Ситуационное моделирование или ситуационное управление
 - 7.1. Основы ситуационного моделирования и управления.

7.2. Моделирование процессов принятия решений в системах с активным элементом (человеком).

8. Имитационное моделирование систем.

8.1. Сущность метода имитационного моделирования.

8.2. Основные принципы создания имитационных моделей систем.

8.3. Способы организации модельного времени.

8.4. Программная реализация моделирующего алгоритма. Область применения имитационных моделей.

9. Информационное моделирование процессов. Заключение

9.1. Информационная теория моделирования и решаемые ею задачи.

9.2. Анализ информационных моделей. Значимость оценок и доверительные интервалы.

9.3. Моделирование технологических процессов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Лабораторная работа № 1. Взвешенная нелинейная регрессия (2 ч.)

Лабораторная работа № 2. Стратегическое и тактическое планирование модельного эксперимента при оценке эффективности систем в среде *MATLAB* (2 ч.)

Лабораторная работа № 3. Моделирование процесса обработки информации в ЭВМ (2 ч.)

Лабораторная работа № 4. Построение нечетких моделей объектов управления (2 ч.)

Лабораторная работа № 5. Моделирование временных рядов на нейронных сетях (2 ч.)

Лабораторная работа № 6. Построение моделей на нейронных сетях (2 ч.)

Лабораторная работа № 7. Ситуационное моделирование в системах управления с активным элементом (человеком) (2 ч.)

Лабораторная работа № 8. Имитационное моделирование информационных процессов в системах управления в программе *Simulink* пакета *MatLab* (2 ч.)

Лабораторная работа № 9. Информационное моделирование процессов. (2 ч.)

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

Перечень контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля:

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль №1

1. Понятие модели. Выбор формальных средств, используемых для представления моделей.

2. Моделирование, принципы моделируемости

3. Основные методы формализации предметной области исследований

4. Подходы к исследованию систем

5. Стадии разработки модели
6. Критерии целесообразности применения метода имитационного моделирования на ЭВМ

Рейтинг- контроль №2

1. В чем сущность машинного моделирования?
2. Построение концептуальных моделей систем и их формализация
3. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация
4. Моделирование информационных процессов. Характеристики процесса обработки информации.

Рейтинг-контроль №3

1. Сущность метода имитационного моделирования информационных процессов и систем.
2. Основные объекты имитационной модели
3. Ситуационные модели и ситуационное управление
4. Информационная теория моделирования и решаемые ею задачи.
5. Нечеткие модели объектов управления
6. Построение моделей объектов управления на нейронных сетях.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен):

Контрольные вопросы к экзамену:

1. Понятие модели и ее свойства. Виды подобия между моделью и фрагментами реального мира.
2. Наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на выбор адекватной степени детализации модели.
3. Принципы моделируемости сложных систем, постулаты моделируемости
4. Методы формализации предметной области исследований
5. Этапы построения моделей, собственно моделирование и вывод результатов исследований.
6. Принципы системного подхода в моделировании систем
7. Подходы к исследованию систем (структурный, функциональный)
8. Процесс синтеза моделей на основе классического и системного подходов.
9. Стадии разработки модели, макропроектирование и микропроектирование
10. Принципы системного подхода при построении модели
11. Характеристики моделей систем.
12. Цели моделирования систем.
13. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах. Средства моделирования
14. Возможности машинного моделирования. Достоинства и недостатки имитационного моделирования. Эффективность машинного моделирования
15. Основные подходы к построению математических моделей систем. Модели объекта моделирования.

16. Законы функционирования систем статических и динамических.
17. Требования пользователей к модели
18. Основные этапы моделирования систем.
19. Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Проверка достоверности концептуальной модели.
20. Принципы построения моделирующих алгоритмов Δt и δz^*
21. Проверка достоверности модели системы
22. Четкие и нечеткие множества, определения. Операции над четкими и нечеткими множествами
23. Нечеткие отображения и задачи принятия решений. Образ нечеткого множества при нечетком отображении (модель нечеткого объекта управления)
24. Прообраз нечеткого множества при нечетком отображении
25. Моделирование систем нечеткого вывода. Особенности систем нечеткого вывода типов - Мамдани и Сугэно.
26. Выбор способа построения нечеткой модели. Оценки адекватности модели.
27. Структура и свойства искусственного нейрона. Однослойный персептрон Розенблата.
28. Многослойные нейронные сети. Классификация нейронных сетей и их свойства.
29. Алгоритмы обучения нейронных сетей. Организация процесса обучения сети.
30. Основы ситуационного моделирования и управления. Сущность метода ситуационного управления. Трактовка задачи принятия решений.
31. Моделирование процессов принятия решений в системах с активным элементом (человеком)
32. Использование процедуры *CLS-9* для формирования деревьев классификации ситуаций.
33. Сущность метода имитационного моделирования. Особенностью имитационного моделирования.
34. Применение метода Монте-Карло при имитационном моделировании. Теоретическая основа метода статистических испытаний.
35. Область применения имитационных моделей.
36. Информационная теория моделирования, решаемые задачи.
37. Определение энтропии по К. Шенону. Оценки энтропии, математическое ожидание и дисперсия расчетной энтропии.
38. Моделирование технологических операций. Информационная связь между параметрами. Содержание информационного анализа для трехпараметрического случая. Коэффициент информационной связи
39. Оценка значимости информационного взаимодействия двух параметров. Определение доверительного интервала для коэффициента информационной связи между двумя параметрами.
40. Определение минимального объема выборки, необходимого для построения информационной модели с заданной точностью ΔI . Определение количества интервалов разбиения при дискретизации экспериментальных данных.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:

1. Методы формализации предметной области исследований
2. Содержание стратегического и тактического планирования модельного эксперимента,
3. В каких случаях используются нечеткие системы для разработки моделей объектов управления?
4. Структура нечеткой системы с фуззификатором и дефуззификатором.
5. Назначение обучающей и проверочной выборок при построении модели в нечеткой системе.
6. Назначение нейронных сетей, область их применения.
7. Модели, реализуемые программами-имитаторами нейронов. Область использования многослойных и полносвязных нейронных сетей с сигмоидальными передаточными функциями, нейронных сетей с локальными связями, многослойных сетей с особыми передаточными функциями.
8. Из каких шагов состоит моделирование процессов в *Simulink*?
9. Характеристики процесса обработки информации в информационных системах.
10. Метод имитационного моделирования систем «дельта t », его содержание. Преимущества и недостатки этого метода моделирования.
11. В чем отличие методов управления по отклонению и возмущению. Какой метод управления использован в моделирующей системе и почему?
12. Моделирование технологических операций. Информационная связь между параметрами.
13. Опишите общие сведения о ситуационном моделировании и ситуационном управлении технологическими процессами

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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ |
|--|-------------|---|
| | | Наличие в электронном каталоге ЭБС |
| Основная литература | | |
| Макаров Р.И., Хорошева Е.Р. Математические основы моделирования информационных процессов и систем: учеб. пособие / Р.И. Макаров, Е.Р. Хорошева; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 126с. | 2019 | |
| Макаров Р.И. Математические основы моделирования информационных процессов и систем. Методические указания | 2015 | http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/432 |

| | | |
|--|------|--|
| к лабораторным занятиям Учебное электронное издание. | | |
| Дополнительная литература | | |
| Методы и модели информационного менеджмента: учеб. пособие / Д.В. Александров, А.В. Костров, Р.И. Макаров, Е.Р. Хорошева; под ред. А.В. Кострова. – М.: Финансы и статистика, 2007. -336с. ISBN 978-279-03067-5. | 2007 | |
| Вестник компьютерных и информационных технологий ISSN 1810-7206 | | |

6.2. Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий *ISSN 1810-7206*.
2. Современные наукоёмкие технологии *ISSN 1812-7320*.

6.3. Интернет-ресурсы

1. www.edu.ru – портал российского образования
2. www.elbib.ru – портал российских электронных библиотек
3. www.eLibrary.ru – научная электронная библиотека
4. www.intuit.ru - интернет университета информационных технологий
5. library.vlsu.ru - научная библиотека ВлГУ
6. <https://vlsu.bibliotech.ru/> - электронная библиотечная система ВлГУ


7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.


Лабораторные работы проводятся в аудитории 404а - 2.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

1. *Windows 10* Корпоративная *MSDN* подписка: Идентификатор подписчика:700619248
2. *Microsoft Office 2013 Microsoft Open License 66772217*
3. *MATLAB R2010b License Number: 357594*
4. *MathCAD 14.0 M011 (14.0.1.286 [709051735])* Лицензия: *PKG-7518-FN*

Рабочую программу составила: зав. каф. ИСПИ И.Е. Жигалов 

Рецензент (представитель работодателя) генеральный директор

ООО «Системный подход», г. Владимир к.т.н. А.В. Шориков 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСПИ

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой И.Е. Жигалов 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии И.Е. Жигалов 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 _____

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 _____

