

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет имени  
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

  
УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по  
образовательной деятельности  
А.А. Панфилов  
«20» 05 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ**  
**ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки – 09.04.02 - Информационные системы и технологии

Программы подготовки – Информационные системы и технологии.

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения – очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. Занятий, час.	Лаборат. Работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	3, 108	18		18	36	Экзамен, 36
Итого	3, 108	18		18	36	Экзамен, 36 ч.

Владимир, 2016

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины являются ознакомление магистрантов с математическими основами моделирования информационных процессов и систем, методами построения моделей процессов и сложных систем, с возможностями средств моделирования, оценкой качества моделей, применение моделей в задачах управления;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Математические основы моделирования информационных процессов и систем» является базовой частью цикла дисциплин. Изучение дисциплины основано на умениях и компетенциях, полученных бакалаврами при изучении дисциплин «Методы организации и проведения научных исследований», «Технология моделирования информационных систем». Является предшествующей изучению дисциплин «Модели и методы планирования экспериментов, обработки экспериментальных данных», «Анализ и синтез информационных систем», «Системная инженерия», «Научно-исследовательская работа в семестре», «Учебная практика».

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Математические основы моделирования информационных процессов и систем**

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник должен обладать следующими *общепрофессиональными компетенциями*:

- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1);

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать *профессиональными компетенциями*, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

- умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство,

текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

- умением проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9);

- умением осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10).

1) Уметь: воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1).

2) Владеть: умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

умением проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9);

умением осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10).

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

##### **Математические основы моделирования информационных процессов и систем**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Структура дисциплины

п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / % аудиторных занятий)	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	СРС	Экзамен		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Введение.	2	1	2			4		1 час / 50 %	Рейтинг-контроль №1 (05,06 недели)
1	Основные понятия теории моделирования систем	2	3	2			4		1 час / 50 %	
2	Математические схемы моделирования систем	2	5	2	6		4		4 часа / 50 %	
3	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем	2	7	2	2		4		2 часа / 50 %	
4	Моделирование информационных процессов. Основные характеристики процессов обработки информации	2	9	2	2		4		2 часа / 50 %	Рейтинг-контроль №2 (11,12 недели)
5	Моделирование систем и сетей массового обслуживания	2	11	2	2		4		2 часа / 50 %	
6	Имитационное моделирование систем	2	13	2	2		4		2 часа / 50 %	
7	Информационное моделирование процессов	2	15	2	2		4		2 часа / 50 %	
8	Моделирование для принятия решений при управлении	2	17	2	2		4		2 часа / 50 %	Рейтинг-контроль №3 (17 неделя)
	Всего:			18	18		36	36	18 часов/50%	Экзамен (2семестр)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рекомендуется применять мультимедийные образовательные технологии при чтении лекций, дистанционные образовательные технологии при организации самостоятельной работы магистрантов, а также рейтинговую систему комплексной оценки знаний студентов, включающую результаты текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, а также результаты сдачи итогового экзамена.

Для реализации компетентного подхода предлагается интегрировать в учебный процесс интерактивные образовательные технологии, включая информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), при осуществлении различных видов учебной работы:

- учебную дискуссию;
- электронные средства обучения (слайд - лекции, компьютерные тесты).

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов (аудитории 410-2, 414-2, 404а-2).

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе кафедры ИСПИ, ВЦ ВлГУ (аудитории 418-2, 414-2, 404а-2).

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

Для текущего контроля предлагается использование рейтинговой системы оценки, которая носит интегрированный характер и учитывает успешность магистранта в различных видах учебной деятельности, степень сформированности у магистранта общекультурных и профессиональных компетенций.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости;

Рейтинг-контроль за самостоятельной работой магистранта;

Выполнение домашних заданий;

Летучий устный или письменный опрос магистрантов во время лекций и лабораторных занятий по изучаемому материалу

### а) Примерный перечень вопросов для текущих контрольных мероприятий:

#### Рейтинг-контроль №1

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

Вопрос 2. Моделирование, принципы моделируемости

Вопрос 3. Основные методы формализации предметной области исследований

Вопрос 4. Подходы к исследованию систем

Вопрос 5. Стадии разработки модели

Вопрос 6. Критерии целесообразности применения метода имитационного моделирования на ЭВМ

#### Рейтинг- контроль №2

Вопрос 1. В чем сущность машинного моделирования?

Вопрос 2. Построение концептуальных моделей систем и их формализация

Вопрос 3. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация

Вопрос 4. . Моделирование информационных процессов. Характеристики процесса обработки информации.

### Рейтинг-контроль №3

Вопрос 1. Сущность метода имитационного моделирования информационных процессов и систем.

Вопрос 2. Основные объекты имитационной модели

Вопрос 3. Ситуационные модели и ситуационное управление

Вопрос 4. Информационная теория моделирования и решаемые ею задачи.

Вопрос 5. Модели в адаптивных системах управления.

#### **б) Примерный перечень вопросов к экзамену (промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины):**

1. Моделирование как метод познания. Принципы моделируемости

2. Поэтапный синтез моделей систем и процессов

3. Принципы системного подхода в моделировании систем

4. Основные подходы к построению математических моделей систем.

5. Модель, виды подобия. Степень детализации модели

6. Основные приемы и методы формализации предметной области исследований.

Поэтапный синтез моделей систем и процессов

7. Непрерывно-детерминированные и дискретно-детерминированные модели.

8. Дискретно-стохастические и непрерывно-стохастические модели

9. Сетевые и комбинированные модели.

10. Моделирование систем и сетей массового обслуживания

11. Элементы теории массового обслуживания

12. Параметры и характеристики систем массового обслуживания

13. Построение концептуальных моделей систем и их формализация.

14. Методология ARIS и базирующееся на ней семейство программных продуктов

15. Основные виды моделей в концепции ARIS

16. Расширенная событийно-ориентированная модель (eEPC). Ее применение и используемые групп элементов при построении модели

17. Моделирование (на графах) вычислительных процессов и алгоритмов обслуживания вычислительных задач

18. Моделирование информационных процессов. Характеристики процесса обработки информации.

19. Точность процесса обработки информации. Время реализации алгоритма

20. Сущность метода имитационного моделирования. Основные принципы создания имитационных моделей систем.

21. Способы организации модельного времени. Программная реализация моделирующего алгоритма. Область применения имитационных моделей.

22. Реализация принципа визуального программирования в *Simulink*. Возможности библиотеки *Simulink* для создания модели.

23. Разработка математических моделей на основе использования математического аппарата нечетких систем в программе *MATLAB*.

24. Пакет прикладных программ *Fuzzy Logic*. Основные возможности пакета.

25. Эффект «переобучения» нечетких моделей. Способы преодоления этого недостатка.

26. Структура нечеткой системы с фузификатором и дефузификатором. Функции отдельных элементов структуры.

27. Структура и свойства искусственного нейрона. Нейронная сеть.

28. Типы многослойных нейронных сетей и их характеристики.

29. Алгоритмы обучения нейронных сетей. Организация процесса обучения.

30. Создание нейронной сети. Виды моделей.

31. Повышение достоверности результатов моделирования. Методы повышения точности разрабатываемых моделей.

32. Информационная теория моделирования и решаемые ею задачи. Моделирование технологических процессов
33. Анализ информационных моделей. Значимость оценок и доверительные интервалы.
34. Модели в адаптивных системах управления. Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени.
35. Основные предпосылки, лежащие в основе ситуационного моделирования.
36. Сущность метода ситуационного моделирования и управления.
37. Трактовка задачи принятия решений.
38. Содержание машинной процедуры формирования понятий *CLS-9* и применение ее для построения ситуационной модели управления.
39. Формирование дерева для управляющего воздействия. Выбор признаков и их значений.
40. Алгоритм построения дерева классификации управляющего воздействия
41. Особенности использования вычислительного эксперимента и имитационного моделирования для оценки эффективности управления технологическими процессами

Самостоятельная работа обучающихся заключается в самостоятельном изучении отдельных тем, написании реферата по эти темам. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится при текущих контрольных мероприятиях и на промежуточной аттестации по итогам освоения.

**в) Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:**

1. В каких случаях используются нечеткие системы для разработки моделей объектов управления?
2. Структура нечеткой системы с фуззификатором и дефуззификатором.
3. Назначение обучающей и проверочной выборок при построении модели в нечеткой системе.
4. Назначение нейронных сетей, область их применения.
5. 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.
6. Из каких шагов состоит моделирование процессов в *Simulink*?
7. Из каких блоков строится диаграмма *eEPC* в *ARIS*. Какие виды правил используются в *eEPC*?
8. Характеристики процесса обработки информации в информационных системах.
9. Определение среднего числа пребывания марковского процесса в состояниях.
10. Опишите общие сведения о теории массового обслуживания.
11. Охарактеризуйте параметры закона управления процессами в системах массового обслуживания.
12. Метод имитационного моделирования систем «дельта *t*», его содержание. Преимущества и недостатки этого метода моделирования.
13. В чем отличие методов управления по отклонению и возмущению. Какой метод управления использован в моделирующей системе и почему?
14. Моделирование технологических операций. Информационная связь между параметрами.
15. Опишите общие сведения о ситуационном моделировании и ситуационном управлении технологическими процессами

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Математические основы моделирования информационных процессов и систем**

а) основная литература:

1. Девятков В.В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития: Монография. -М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013.-448с.- (Научная книга)

2. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Королёв А.Л. - М.: БИНОМ, 2013

3. Осташков В.Н. Практикум по решению инженерных задач математическими методами: учебное пособие (Математическое моделирование). Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2013. -207с

б) дополнительная литература:

1. Основы математического моделирования: Учебное пособие для вузов / Р.Ф. Маликов. - М.: Гор. линия-Телеком, 2010. - 368 с.: ил.; 60x88 1/16. - (Учебное пособие для высших учебных заведений). (обложка) ISBN 978-5-9912-0123-0,

2. 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.

3. Градусов, Д. А. Корпоративные информационные системы : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2. Экономико-математические методы и модели оценки эффективности корпоративных информационных систем / Д. А. Градусов, А. В. Шутов, А. Б. Градусов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015.– 96 с

4. Гусева, Е. Н. Экономическо-математическое моделирование [Электронный ресурс]: Уч. пособ. / Е. Н. Гусева. - 2-е изд., стереотип. - М. : Флинта : МПСИ, 2011.- 216 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Сайт кафедры ИСПИ ВлГУ <http://isim.vlsu.ru>

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

3. Интернет университета информационных технологий <http://www.intuit.ru/>

4. Пакеты программ *SPSS v9.0 for Windows*,

5. Пакеты программ *Statgraphics Plus v3.0 0 for Windows*.

6. Пакеты программ *Statistica Neural Networks v 4.0* и др.

7. Пакеты программ *MatLab* и др.

8. Справка по *ARIS EXPRESS*: <http://www.ariscommunity.com/help/aris-express>. Моделирование бизнес-процессов. Шеер Август-Вильгельм. Весть-Мета Технология, 2.

9. <https://vlsu.bibliotech.ru/> - электронная библиотечная система ВлГУ

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Математические основы моделирования информационных процессов и систем**

Высшее учебное заведение, реализующее ОПОП подготовки магистра, должно располагать материально-технической базой, обеспечивающей проведение практической и научно-исследовательской работы магистрантов, предусмотренных учебным планом вуза и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Учебные лаборатории и классы должны быть оснащены современными компьютерами, объединенными локальными вычислительными сетями с выходом в Интернет. Магистранту должны быть предоставлена возможность практической работы на ЭВМ различной архитектуры и производительности (на базе одноядерных, многоядерных, ассоциативных процессоров).



1. Средства вычислительной техники и демонстрационное оборудование. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ИСПИ, ВЦ ВлГУ (ауд. 414-2, 418-2, 404а-2).

2. Лекции читаются в аудиториях кафедры ИСПИ, оборудованных электронными проекторами (ауд. 404а-2; 410-2, 414-2), с использованием комплекта слайдов.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки – 09.04.02-Информационные системы и технологии, программа подготовки – Информационные системы и технологии.

Рабочую программу составил Макаров Р.И. проф. Макаров Р.И.

Рецензент: начальник расчетно-аналитического центра КБ «Арматура» г. Ковров, д.т.н., профессор Халатов Е.М. Халатов Е.М.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСПИ протокол № 9 от 10.05.16 года.  
Заведующий кафедрой Жигалов И.Е. Жигалов И.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.04.02 - Информационные системы и технологии протокол № 9 от 10.05.16 года.  
Председатель комиссии Жигалов И.Е. И.Е. Жигалов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.16 года.

Заведующий кафедрой  Жигалов И. Э.

Рабочая программа одобрена на 2014/18 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.14 года.

Заведующий кафедрой  Жигалов В. Э.

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.18 года.

Заведующий кафедрой  Жигалов И. Э.

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 28.08.19 года.

Заведующий кафедрой  Жигалов И. Э.

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 \_\_\_\_\_