



Институт экономики и управления АПК
Кафедра прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке
и инновационному развитию



С.Л. Белопухов

“ 30 ” августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы математического и имитационного моделирования

для подготовки кадров высшей квалификации

ФГОС ВО

Направление подготовки: Информатика и вычислительная техника

Направленность программы: Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)

Год обучения 2

Семестр обучения 4

Язык преподавания русский

Авторы рабочей программы: Малова Н.Н., к.э.н., доцент,

«27» 08 2018 г.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины Блока 1 «Дисциплины (модули)» аспирантам очной и заочной форм обучения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки - Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 № 875 и зарегистрированного в Минюсте России 20.08.2014 г. №33685.

Программа обсуждена на заседании кафедры Вычислительной техники и прикладной математики

Зав. кафедрой Худякова Е.В., д.э.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

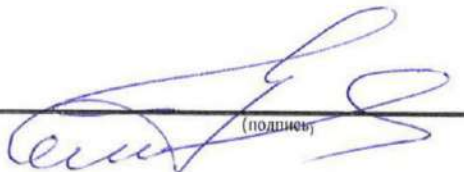


(подпись)

«27» 08 2018 г.

Рецензент д.э.н., доцент Чутчева Ю.В.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Проверено:

Начальник учебно-методического отдела
Управления подготовки кадров
высшей квалификации



(подпись)

С.А. Дикарева

Согласовано:

Директор института экономики и управления АПК

Бутырин В.В., д.э.н. профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«27» 08 2018 г.

Программа обсуждена на заседании Ученого совета Института
протокол № 4

Секретарь ученого совета Института

Рахаева В.В., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«27» 08 2018 г.

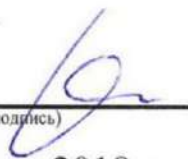
Программа принята учебно-методической комиссией по направлению
подготовки 05.13.01 протокол 27082018 № 3
(направление)

Председатель учебно-методической комиссии

Корольков А.Ф., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)



«27» 08 2018 г.

Заведующий кафедрой Худякова Е.В., д.э.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)



«27» 08 2018 г.

Содержание

АННОТАЦИЯ	5
1. КОД И НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП.....	7
3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	7
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	8
5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ.....	11
6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ.....	11
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.....	11
7.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	11
7.2 Содержание дисциплины.....	12
7.3 Образовательные технологии.....	17
7.5 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	18
7.6 Контрольные работы /рефераты.....	18
8. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	21
9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	24
9.1 Перечень основной литературы.....	24
9.2 Перечень дополнительной литературы.....	24
9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	24
9.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.....	25
9.5 Описание материально-технической базы.....	25
9.5.1 Требования к аудиториям.....	25
9.5.2 Требования к специализированному оборудованию.....	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ПО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЮ).....	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	26

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Основы математического и имитационного моделирования» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки - Информатика и вычислительная техника, программе аспирантуры - Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям).

Основная задача учебной дисциплины – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области математического и имитационного моделирования. Дисциплина «Основы математического и имитационного моделирования» в системе прикладных математических наук изучает математические методы и модели анализа. Излагаются вопросы об использовании методов математического и имитационного моделирования в анализе и моделировании информационных процессов и систем.

Аспиранты получают представление о построении и использовании математических и имитационных моделей при изучении процессов, явлений, объектов.

Рассматриваются как теоретические вопросы, так и прикладные методы математической кибернетики.

Общая трудоемкость учебной дисциплины «Основы математического и имитационного моделирования» составляет 6 зачетных ед., в объеме 216 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью решения задач, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – зачета.

Ведущие преподаватели:

Доцент каф. ВТ и ПМ к. э. н. Малова Н.Н.

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.1.2 «Основы математического и имитационного моделирования» является формирование у аспирантов соответствующей математической культуры, освоение аспирантами основных теоретических знаний и практических методов, ознакомление с решением прикладных задач в области моделирования математическими методами и методами имитационного моделирования.

Целью дисциплины является обучение аспирантов возможностям использования математических моделей для управления тем или иным объектом или процессом, определения наилучших способов управления при заданных целях и критериях, прогнозирования прямых и косвенных последствий реализации заданных способов и форм воздействия на объект.

Одной из целей дисциплины является рассмотрение методов математического описания эволюции микро- и макро состояний больших стохастических систем (например, социально-экономических) с использованием общей теории динамических систем.

Задачи дисциплины:

Изучение математического аппарата экономических исследований, методов его применения и встраивания в инструментальные средства для повышения обоснованности управленческих решений, а также освоение информационных технологий решения различных задач.

Задачами дисциплины является выработка навыков построения математической модели, позволяющей описать с требуемой точностью реальные явления, обучение умению формализовать изучаемый объект и сформулировать его математическую модель (поставить математически задачу моделирования).

Задачами дисциплины является обучение методам выбора методов решения поставленных задач и реализации математической модели в виде программных комплексов для ЭВМ, умению проверить адекватность модели,

практически использовать построенную математическую модель и проанализировать результаты моделирования.

Основной задачей дисциплины является также достаточное освоение аспирантами математических понятий и методов, а также общих закономерностей эволюции больших стохастических систем, позволяющее использовать современную специальную литературу при анализе реальных сложных систем.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее программа аспирантуры).

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Основы математического и имитационного моделирования» включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части. Реализация в дисциплине «Основы математического и имитационного моделирования» требований ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), ОПОП ВО и Учебного плана по программе аспирантуры, решений учебно-методической комиссии и Ученого совета факультета, отечественного и зарубежного опыта, должна учитывать следующее знание научных разделов: вузовский курс ИТ и высшей математики.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: математический анализ, линейная алгебра и аналитическая геометрия, численные методы, математическое моделирование, теория систем и системный анализ, информатика.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности и написании научно-квалификационной работы (диссертации) по научной специальности - Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям).

Дисциплина является основополагающей в учебном плане подготовки аспирантов по направлению подготовки - Информатика и вычислительная техника, программе аспирантуры - Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям).

Особенностью учебной дисциплины «Основы математического и имитационного моделирования» является теоретическая практическая направленность. Аспирантам в области моделирования необходимо освоить направления: математическое программирование. Это предполагает знания принципов и методов: математических методов; компьютерных технологий; математических моделей процессов, объектов техники, экономики и управления; программно-информационного обеспечения научно-исследовательской, деятельности.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (6 часов занятия лекционного типа, 6 часов занятия семинарского типа, 6 часов практического типа), 198 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

В результате освоения программы аспирантуры выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

Освоение учебной дисциплины «Основы математического и имитационного моделирования» направлено на формирование у аспирантов компетенций (*УК/ОПК, знания, умения и владения*), представленных в таблице 1.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью устных опросов и решения задач, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – зачет с оценкой.

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) Основы математического и имитационного моделирования, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

№ п/п	Код компетенции	Содержание формируемых компетенций	В результате изучения дисциплины(модуля) обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Постановки и формулировки основных задач, решаемых методами математического анализа и моделирования	Формулировать возникающие практические задачи на языке имитационного и математического моделирования	Основными методами моделирования систем
2	ОПК-3	Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Основные задачи и направления теоретического и прикладного моделирования	Анализировать и формализовать задачи, возникающие в процессе исследования	Методами математического и имитационного моделирования

5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по высшей и прикладной математике, по информационным системам и технологиям.

6. Формат обучения

Чтение лекций, проведение семинаров. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7. Содержание дисциплины (модуля), виды учебных занятий и формы их проведения.

7.1. Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия		36
Лекции (Л)		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Семинары (С)		6
Самостоятельная работа (СРА)		198
самоподготовка к текущему контролю знаний		197,65
Вид контроля:		
Зачет с оценкой		0,35

7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3

Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практич. занятие	Семинар	
Тема 1. Основные понятия теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем	14,2	0,4	0,4	0,4	13
Тема 2. Математические методы моделирования процессов и систем	14,2	0,4	0,4	0,4	13
Тема 3. Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели	14,2	0,4	0,4	0,4	13
Тема 4. Сетевые модели	14,2	0,4	0,4	0,4	13
Тема 5. Статистическое моделирование на ЭВМ	14,2	0,4	0,4	0,4	13
Тема 6. Дискретно-стохастические модели	14,2	0,4	0,4	0,4	13
Тема 7. Формализация и алгоритмизация информационных и прикладных процессов и систем	13,2	0,4	0,4	0,4	12
Тема 8. Процесс имитационного моделирования	13,2	0,4	0,4	0,4	12
Тема 9. Математический аппарат имитационного моделирования	13,2	0,4	0,4	0,4	12
Тема 10. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей	13,2	0,4	0,4	0,4	12
Тема 11. Современные	13,2	0,4	0,4	0,4	12

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практич. занятие	Семинар	
универсальные компьютерные среды имитационного моделирования					
Тема 12. Языки имитационного моделирования	13,2	0,4	0,4	0,4	12
Тема 13. Имитационное (компьютерное) моделирование экономических систем	12,9	0,3	0,3	0,3	12
Тема 14. Имитационные модели, область применения	12,9	0,3	0,3	0,3	12
Тема 15. Перспективы применения имитационного моделирования в экономике	12,9	0,3	0,3	0,3	12
Тема 16. Перспективы применения имитационного моделирования в управлении	12,9	0,3	0,3	0,3	12
Итого по дисциплине	216	6	6	6	198

Содержание дисциплины Лекционные занятия

Раздел 1. Математическое моделирование.

Тема № 1. Основные понятия теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.

Моделирование как метод научного познания. Основные понятия. Принципы системного подхода в моделировании систем. Методы и средства моделирования процессов и систем. Характеристики моделей систем. Классификация видов моделирования систем по различным признакам. Моделирование систем на ЭВМ: средства моделирования, обеспечение моделирования, возможности машинного моделирования.

Тема № 2. Математические методы моделирования процессов и систем.

Формализация объекта исследования. Математическая модель. Обзор основных подходов к построению математических моделей процессов и систем.

Тема № 3. Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели.

Построение непрерывно-детерминированных моделей процессов и систем (на примере дифференциальных уравнений). Анализ процессов и систем с помощью непрерывно-детерминированных моделей: исследование на устойчивость, определение показателей качества функционирования в переходном и установившемся режиме. Синтез систем на основе заданных требований к качеству.

Построение дискретно-детерминированных моделей процессов и систем (на примере конечных автоматов). Определение, способы задания и виды конечных автоматов. Возможные приложения.

Тема № 4. Сетевые модели.

Построение сетевых моделей дискретных процессов и систем (на примере сетей Петри). Определение и способы задания сетей Петри. Анализ процессов и систем с помощью сетей Петри: исследование на безопасность, сохранение, достижимость.

Тема № 5. Статистическое моделирование на ЭВМ.

Сущность метода статистического моделирования. Методы генерации последовательностей псевдослучайных чисел. Требования к генератору случайных чисел. Моделирование случайных воздействий на системы: моделирование случайных событий, моделирование случайных величин с заданным законом распределения, моделирование случайных векторов.

Тема № 6. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели.

Построение дискретно-стохастических моделей процессов и систем (на примере вероятностных автоматов и цепей Маркова). Применение дискретно-стохастических моделей в задачах принятия решений (на примере марковской задачи принятия решений).

Построение непрерывно-стохастических моделей процессов и систем (на примере систем массового обслуживания). Определение функциональных характеристик систем массового обслуживания. Использование результатов исследования для оптимизации системы.

Тема № 7. Формализация и алгоритмизация информационных и прикладных процессов и систем.

Методика разработки и машинной реализации моделей систем: требования к модели, основные этапы моделирования. Построение концептуальных моделей систем и их формализация: основные подэтапы. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация: принципы построения и формы представления моделирующих алгоритмов, построение логической схемы модели, основные подэтапы реализации модели на ЭВМ. Получение и интерпретация результатов моделирования систем: основные подэтапы.

Раздел 2. Методология имитационного моделирования.

Тема №8. Процесс имитационного моделирования (базовые понятия).

Введение в имитационное моделирование. Имитационные модели, основные определения. Структура процесса имитационного моделирования.

Тема №9. Математический аппарат имитационного моделирования.

Применение теории вероятностей и математической статистики к имитационному моделированию. Виды вероятностных распределений, используемых в имитационном моделировании. Статистические проблемы имитационного моделирования.

Системность имитационного моделирования. Условие совместности имитационного моделирования. Модели общих систем. Возможности интеграции имитирующих моделей с помощью моделей общих систем.

Тема №10. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей.

Имитационные модели систем. Дискретные имитационные модели. Непрерывные имитационные модели. Методологии имитационного моделирования. Принципы и методы построения имитационных моделей. Аналитический метод, метод статистического моделирования (метод Монте - Карло), комбинированный подход.

Раздел 3. Компьютерные среды имитационного моделирования.

Тема №11. Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного моделирования.

Компьютерные среды моделирования. Построение моделей в компьютерных средах для производственно-технологических и социально-экономических систем. Виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей. Возможности использования имитационных языков. Сведения о современных программных продуктах в этой области.

Тема №12. Языки имитационного моделирования.

Язык имитационного моделирования GPSS (General Purpose Simulating System). Основные правила и операторы языка GPSS. Применение языка GPSS для имитационного моделирования экономических систем.

Тема №13. Имитационное (компьютерное) моделирование экономических систем.

Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Установление взаимосвязи между исходными и выходными показателями в виде математических уравнений или неравенств. Законы распределения вероятностей для ключевых параметров модели. Компьютерная имитация значений для ключевых параметров модели. Расчет основных характеристик распределений исходных и выходных показателей. Анализ полученных результатов и принятие решения.

Тема №14. Имитационное (компьютерное) моделирование производственно-технологических систем.

Имитационные модели систем массового обслуживания.

Классификация систем массового обслуживания. Основная задача теории массового обслуживания. Модели потоков событий. Применение прикладных пакетов программ для моделирования СМО.

Раздел 4. Перспективы применения имитационного моделирования в экономике и управлении.

Тема №15. Имитационные модели, область применения.

Имитационное моделирование процесса управления запасами. Имитационное моделирование производственной фирмы.

Имитационное моделирование торговой точки.

Тема №16. Перспективы применения имитационного моделирования в экономике.

Перспективы применения имитационного моделирования в экономике. Имитационное финансовое моделирование. Использование имитационного моделирования на этапах проектирования сложных систем.

Тема №17. Перспективы применения имитационного моделирования в управлении.

Перспективы применения имитационного моделирования в управлении. «Паутинообразная» модель фирмы. Имитационное моделирование звена

Таблица 4

Содержание практических занятий по дисциплине и контрольных мероприятий

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название семинарских занятий	Вид контрольного мероприятия	Количество академических часов
Раздел I. Математическое моделирование				
1	Тема 1. Математические методы моделирования	Математические методы моделирования сложных систем	с	0,4
2	Тема 2. Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели	Построение детерминированных моделей	с	0,4
3	Тема 3. Сетевые модели	Примеры построения сетевых моделей	с	0,4
4	Тема 4. Статистическое моделирование на ЭВМ	Статистическое моделирование в среде Statgraf, Excel, Statistica	с	0,4
5	Тема 5. Дискретно-стохастические модели	Построение вероятностных моделей	с	0,4
6	Тема 6. Формализация и алгоритмизация информационных и прикладных процессов и систем	Алгоритмизация информационных и прикладных процессов	с	0,4
Раздел II. Методология имитационного моделирования				
7	Тема 7. Процесс имитационного моделирования	Использование Anylogic в моделировании сложных систем	с	0,4
8	Тема 8. Математический аппарат имитационного моделирования	Формализация задач методами имитационного моделирования	с	0,4
9	Тема 9.	Использование	с	0,4

	Основные методологические подходы к построению имитационных моделей	имитационных моделей в бизнес-процессах		
Раздел III. Компьютерные среды имитационного моделирования				
10	Тема 10. Современные универсальные компьютерные среды имитационного моделирования	Компьютерные среды имитационного моделирования	с	0,4
11	Тема 11. Языки имитационного моделирования	Языки имитационного моделирования	с	0,4
12	Тема 12. Имитационное (компьютерное) моделирование экономических систем	Компьютерное моделирование	с	0,4
Раздел IV. Перспективы применения имитационного моделирования в экономике и управлении				
13	Тема 13. Имитационные модели, область применения	Область применения имитационных моделей	с	0,3
14	Тема 14. Перспективы применения имитационного моделирования в экономике	Перспективы применения имитационного моделирования в экономике	с	0,3
15	Тема 15. Перспективы применения имитационного моделирования в управлении	Перспективы применения имитационного моделирования в управлении	с	0,3
Итого по дисциплине				6

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа - 198 часов. По данному курсу в рамках самостоятельной работы аспиранта предполагается подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ, написание и защита индивидуальной зачетной работы, подготовка к зачету.

Индивидуальная зачетная работа выполняется по индивидуальной теме, предложенной преподавателем. Данная работа должна содержать математическую модель, ее теоретическое обоснование, алгоритм решения и программную реализацию в ППП (собственный программный блок и/или использование встроенных функций пакета), обязательным элементом является графический интерфейс пользователя. Работа должна отвечать требованиям, предъявляемым к оформлению курсовых работ. Предложенная тематика может быть заменена на другую или модифицирована по согласованию с преподавателем.

7.3. Образовательные технологии

В процессе обучения разбирается и решается большое количество разнообразных задач по всем указанным темам. (дискуссия, проблемная лекция)

Таблица 5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1	Современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем	л	проблемная лекция	
2	Современные универсальные компьютерные среды имитационного моделирования	л/с	проблемная лекция, дискуссия	
3	Имитационные модели, область применения	л/с	проблемная лекция, дискуссия	
4	Перспективы применения имитационного	л/с	проблемная лекция, дискуссия	

	моделирования в экономике			
5	Языки имитационного моделирования	л/с	проблемная лекция, дискуссия	
6	Имитационные модели, область применения	л/с	проблемная лекция, дискуссия	
Всего				

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 22 часа (40% от общей аудиторной трудоемкости дисциплины).

7.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины «Основы математического и имитационного моделирования»

Таблица 6

№ п/п	№ раз-дела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в часах
1	1	Самостоятельная работа по теме лабораторной работы «Основные приемы работы с пакетом Matlab. Разработка интерфейса пользователя»	23
2	2	самостоятельная работа по теме лабораторной работы «Статические модели. Обработка экспериментальных данных» .	23
3	3	Самостоятельная работа по теме лабораторной работы «Динамические модели, описываемые ОДУ (задачами Коши и краевыми задачами)».	23
4	4	Самостоятельная работа по теме лабораторной работы «Динамические модели, описываемые уравнениями в частных производных».	23
5	5	Самостоятельная работа по теме лабораторной работы «Моделирование случайных блужданий методом Монте-Карло»	23
6	6	Самостоятельная работа по теме лабораторной работы «Анализ временных рядов».	23
7	7	Самостоятельная работа по теме индивидуальной зачетной работы.	20
8	7	Подготовка к зачету с оценкой.	40
Всего			198

7.5. Контрольные работы

Темы задач по учебной дисциплине (модулю):

1. Схема построения математических моделей
2. Модели прогноза. Оптимизационные модели.
3. Кибернетические модели.
4. Имитационное моделирование.
5. Задачи о движении снаряда.
6. Задача о баке с наименьшей площадью поверхности.
7. Задача о коммивояжере.
8. Модели Лотки — Вольтера.
9. Прямая и обратная задачи математического моделирования.
10. Математическое моделирование сложных систем.
11. Моделирование мыслительной деятельности человека (формальный нейрон).
12. Экспертные системы.
13. Проблемы экспертных систем, искусственного интеллекта и нейросетей.
14. Имитация случайных величин и процессов.
15. Моделирование вероятностных систем.
16. Моделирование случайных величин.
17. Моделирование реализаций случайных процессов.
18. Оценки вероятностных характеристик реализации случайных процессов. Определение статистических оценок числовых вероятностных характеристик случайных величин.
19. Вычислительный эксперимент, его определение и основные этапы.
20. Компьютерные системы моделирования.
21. Основы принятия решений и ситуационного моделирования.
22. Ситуационное моделирование.
23. Имитационное моделирование.
24. Математические основы программного пакета Arena 7/0.

Примерные задачи по некоторым темам

1. Сформулировать линейную производственную задачу и составить ее математическую модель, где технологическая матрица A затрат различных ресурсов на единицу каждой продукции, вектор объемов ресурсов B и вектор удельной прибыли C при возможном выпуске четырех видов продукции с использованием трех видов ресурсов

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} \quad C = (c_1, c_2, c_3, c_4)$$

компактно записаны в виде

c_1	c_2	c_3	c_4	
a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	b_1
a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	b_2
a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	b_3

Преобразовать данную задачу к виду основной задачи линейного программирования, решить ее методом направленного перебора базисных допустимых решений, обосновывая каждый шаг процесса, найти оптимальную производственную программу, максимальную прибыль, остатки ресурсов различных видов и указать "узкие места" производства.

В последней симплексной таблице указать обращенный базис Q^{-1} , соответствующий оптимальному набору базисных неизвестных. Проверить выполнение соотношения $H = Q^{-1}B$

Если по оптимальной производственной программе какие-то два вида продукции не должны выпускаться, то в таблице исходных данных вычеркнуть соответствующие два столбца, составить математическую модель задачи оптимизации производственной программы с двумя оставшимися переменными, сохранив прежнюю нумерацию переменных и решить графически.

2. Сформулировать задачу, двойственную линейной производственной задаче, как задачу определения расчетных оценок ресурсов, и найти ее решение, пользуясь второй основной теоремой двойственности (о дополняющей нежесткости). Указать оценку единицы каждого ресурса, минимальную суммарную оценку всех ресурсов, оценки технологий.

Применить найденные двойственные оценки ресурсов к решению следующей задачи.

Сформулировать задачу о "расшивке узких мест производства" и составить математическую модель. Определить область устойчивости двойственных оценок, где сохраняется структура программы производства. Решить задачу о "расшивке узких мест производства" при условии, что дополнительно можно получить от поставщиков не более одной трети первоначально выделенного объема ресурса любого вида (если задача окажется с двумя переменными, то только графически); найти план приобретения дополнительных объемов ресурсов, дополнительную возможную прибыль.

3. Составить математическую модель транспортной задачи по исходным данным из приложения 2, где вектор объемов производства $A(a_1, \dots, a_m)$, потребления - $B(b_1, \dots, b_n)$ и матрица транспортных издержек $C=(c_{ij}), i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$ кратко записаны в виде

	b_1	b_2	\dots	b_n
a_1	c_{11}	c_{12}	\dots	c_{1n}
a_2	c_{21}	c_{22}	\dots	c_{2n}
\dots				
a_m	c_{m1}	c_{m2}	\dots	c_{mn}

Если полученная модель окажется открытой, то свести ее к замкнутой и найти оптимальное решение транспортной задачи методом потенциалов.

4. Методом динамического программирования решить задачу распределения капитальных вложений между четырьмя предприятиями производственного объединения.

5. Рассмотреть динамическую задачу управления производством и запасами. Решить конкретную задачу.

6. Рассмотреть матричную игру как модель сотрудничества и конкуренции. Указать, как проявляется конкуренция между игроками и сотрудничество между ними.

7. Рассмотреть задачу о максимальном потоке в интернет

8. Рассмотреть задачу о кратчайшем пути. Решить конкретную задачу, предложив исходные данные самостоятельно.

9. Методом ветвей и границ найти целочисленное решение задачи о "расширке узких мест производства".

10. Провести анализ доходности и риска финансовых операций.

8. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств, включающий:

Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина.

-Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине (модулю):

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Принципы системного подхода в моделировании систем.
3. Методы и средства моделирования процессов и систем.
4. Характеристики моделей систем.
5. Классификация видов моделирования систем по различным признакам.
6. Моделирование систем на ЭВМ: средства моделирования, обеспечение моделирования, возможности машинного моделирования.
7. Формализация объекта исследования. Математическая модель.
8. Обзор основных подходов к построению математических моделей процессов и систем.
9. Построение непрерывно-детерминированных моделей процессов и систем (на примере дифференциальных уравнений).
10. Анализ процессов и систем с помощью непрерывно-детерминированных моделей: исследование на устойчивость, определение показателей качества функционирования в переходном и установившемся режиме.
11. Синтез систем на основе заданных требований к качеству.
12. Построение дискретно-детерминированных моделей процессов и систем (на примере конечных автоматов).
13. Определение, способы задания и виды конечных автоматов. Возможные приложения.
14. Построение сетевых моделей дискретных процессов и систем (на примере сетей Петри).
15. Определение и способы задания сетей Петри.
16. Анализ процессов и систем с помощью сетей
17. Сущность метода статистического моделирования.
18. Методы генерации последовательностей псевдослучайных чисел.
19. Требования к генератору случайных чисел.
20. Моделирование случайных воздействий на системы: моделирование случайных событий.
21. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения, моделирование случайных векторов.

22. Построение дискретно-стохастических моделей процессов и систем (на примере вероятностных автоматов и цепей Маркова).
23. Применение дискретно-стохастических моделей в задачах принятия решений (на примере марковской задачи принятия решений).
24. Построение непрерывно-стохастических моделей процессов и систем (на примере систем массового обслуживания).
25. Определение функциональных характеристик систем массового обслуживания.
26. Использование результатов исследования для оптимизации системы.
27. Методика разработки и машинной реализации моделей систем: требования к модели, основные этапы моделирования.
28. Построение концептуальных моделей систем и их формализация: основные подэтапы.
29. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация: принципы построения и формы представления моделирующих алгоритмов, построение логической схемы модели, основные подэтапы реализации модели на ЭВМ.
30. Получение и интерпретация результатов моделирования систем: основные подэтапы.
31. Введение в имитационное моделирование. Имитационные модели, основные определения. Структура процесса имитационного моделирования.
32. Применение теории вероятностей и математической статистики к имитационному моделированию.
33. Виды вероятностных распределений, используемых в имитационном моделировании.
34. Статистические проблемы имитационного моделирования.
35. Системность имитационного моделирования.
36. Условие совместности имитационного моделирования.
37. Модели общих систем. Возможности интеграции имитирующих моделей с помощью моделей общих систем.
38. Имитационные модели систем.
39. Дискретные имитационные модели.
40. Непрерывные имитационные модели. Методологии имитационного моделирования.
41. Принципы и методы построения имитационных моделей.
42. Аналитический метод, метод статистического моделирования (метод Монте - Карло), комбинированный подход.
43. Компьютерные среды моделирования.

Формы промежуточной аттестации по дисциплине: зачет

9. Ресурсное обеспечение

9.1 Перечень основной литературы

1. Королев А.Л. Компьютерное моделирование – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 230с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Учебник для вузов. Гриф МО РФ. –7-е изд. - М.: Юрайт, 2012. – 344с.
3. Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов.- М.: Финансы и статистика, 2010.
4. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие : рек. Мин. обр. РФ /Н. Ашихмин [и др.]; под ред. П. В. Трусова. - М.: Логос, 2012. - 439 с.
5. Емельянов А.А, Имитационное моделирование в управлении рисками – СПб.: СПбГИЭА, 2000. – 376 с.

9.2 Перечень дополнительной литературы

- 1.Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS. – М.: Бестселлер, 2013. – 416 с.
- 2.Бахвалов Л.А. Моделирование систем: учеб. пособие: доп. УМО. - М.: Изд-во МГУ, 2010. - 290с.
3. Варфоломеев В.И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем: Практикум. Учеб. пособие. - М.: Финансы и статистика, 2010.- 280 с.
4. Лоу А., Кельтон В. Имитационное моделирование. – СПб: Питер, 2014. – 848 с.

9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.exponenta.ru>
2. <http://www.intuit.ru>
3. <http://www.fmi.asf.ru>

9.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

1. программа Arena 7/0.
2. программа Statistica.
3. программа StatGraf.

9.5 Описание материально-технической базы

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) «Основы математического и имитационного моделирования» перечень материально-технического обеспечения включает:

Компьютер с установленной ОС Windows, пакетом MS Office, программой Statistica, StatGraf и доступом к интернет – ресурсам из п. 10.4

Кафедра располагает данными ресурсами.

9.5.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Для проведения теоретических занятий по дисциплине (модулю) «Основы математического и имитационного моделирования» необходимы:

1. Лекционная аудитория;
2. Компьютерный класс с доступом в интернет.

9.5.2 Требования к специализированному оборудованию

Проведение занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных мультимедийной техникой.

10. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)

В ходе аудиторной и самостоятельной работы с учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами аспирант должен получить и закрепить теоретические знания, освоить методологию постановки

и решения задач математического моделирования, методы решения основных задач математической кибернетики, сформировать практические навыки в объеме достаточном для самостоятельной исследовательской работы.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю)

Чтение лекций по дисциплине планируется проводить в форме презентации с использованием мультимедийных средств. Это позволит значительно уплотнить учебный материал и повысить его качество.

Основное внимание следует обратить тем темам учебной программы, материал которых ляжет в основу самостоятельной исследовательской работы аспиранта. В течение всего учебного времени ведется контроль освоения программы дисциплины каждым аспирантом, а при определении итоговой аттестации руководствоваться результатами текущего контроля при самостоятельном решении задач.

Для оценки степени освоения программы дисциплины используется следующие формы контроля:

- Устный опрос;
- Решение задач на семинарах;
- Проверка самостоятельного решения задач вне аудитории.

Автор рабочей программы:

Доцент каф. Прикладной информатики, к. э. н.
Малова Н. Н.



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине (модулю) « Основы математического и имитационного моделирования»

ОПОП ВО по направлению подготовки -Информатика и вычислительная техника по программе аспирантуры -Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)

(уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Бахтияровым К.И. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине (модулю) «Основы математического и имитационного моделирования» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки - Информатика и вычислительная техника, по программе аспирантуры -Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре вычислительной техники и прикладной математики (разработчик – Малова Н.Н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Основы математического и имитационного моделирования» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки -Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 № 875 и зарегистрированного в Минюсте России 20.08.2014 г. №33685.

2. Рабочая программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам, предъявляемых к рабочей программе дисциплины/практики в соответствии с Письмом Рособрнадзора от 17.04.2006 № 02-55-77ин/ак.

3. Представленная в Рабочей программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)»

4. Представленные в Рабочей программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки -Информатика и вычислительная техника с учётом

профессиональных стандартов: «Преподаватель», «Научный работник», рекомендуемых для всех направлений подготовки.

5. В соответствии с Рабочей программой за дисциплиной «Основы математического и имитационного моделирования» закреплено 1 универсальная, 1 общепрофессиональная компетенций, которые реализуются в объявленных требованиях.

6. Результаты обучения, представленные в Рабочей программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

7. Содержание учебной дисциплины, представленной Рабочей программы, соответствует рекомендациям примерной рабочей программы дисциплины, рекомендуемой при реализации ФГОС ВО по направлениям подготовки в аспирантуре.

8. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы математического и имитационного моделирования» составляет 6 зачётных единиц (216 часов), что соответствует ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) для направления подготовки -Информатика и вычислительная техника.

9. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Основы математического и имитационного моделирования» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и Учебного плана по направлению подготовки -Информатика и вычислительная техника и возможность дублирования в содержании отсутствует.

10. Представленная Рабочая программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

11. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы аспирантов, представленные в Рабочей программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки -Информатика и вычислительная техника.

12. Представленные и описанные в Рабочей программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний аспирантов, предусмотренная Рабочей программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует примерной рабочей программе дисциплины, рекомендуемой для всех направлений подготовки, а также статусу

дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла Блока 1 «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки -Информатика и вычислительная техника.

13. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников, дополнительной литературой –4 наименований, Интернет-ресурсы – 3 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации)направления подготовки -Информатика и вычислительная техника.

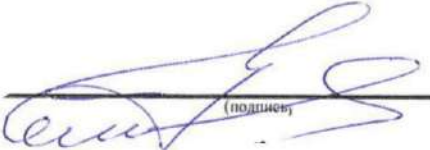
15. Материально-техническое обеспечение соответствует специфике дисциплины «Основы математического и имитационного моделирования» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации аспирантам и методические рекомендации преподавателям дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы математического и имитационного моделирования» и соответствуют требованиям Письма Рособнадзора от 17.04.2006 N 02-55-77ин/ак.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы математического и имитационного моделирования» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению -Информатика и вычислительная техника, по программе аспирантуры -Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), разработанная Маловой Н.Н.. соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), современным требованиям экономики, рынка труда, профессиональных стандартов «Преподаватель» и «Научный работник», позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: ФИО, должность д.ф.н., профессор Бахтияров К.И.



(подпись)

«27» 08 2018 г.