

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)**

Кафедра ФПМ

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 17.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки

Математические методы обработки информации

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
3	360 / 10	16	16		3,6	0,35	35,95	297,4	Экз.(26,65)
Итого	360 / 10	16	16		3,6	0,35	35,95	297,4	26,65

Муром, 2022 г.

1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование» является:

- Развить системное мышление слушателей путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительному анализу разных типов моделей;
- Приобрести теоретические знания об основных экономико-математических методах, разработанных для решения производственных задач;
- Получить практические навыки по созданию, анализу и использованию математических моделей в управлении.

Задачи изучения дисциплины:

- Закрепить знания по теории вероятностей и математической статистике примерами прикладных задач вероятностно-статистического анализа.
- Сформировать у студентов понимание теоретических основ по методологии математического моделирования в экономике;
- Вооружить навыками в формализации взаимосвязей между экономическими явлениями с помощью математических символов и умении подбирать в соответствии с типом задачи соответствующие методы ее решения;
- Ознакомить студентов с наиболее распространенными математическими методами и экономико-математическими моделями;
- Выработать у студентов навыки по разработке математических моделей реальных экономических задач и по исследованию этих моделей математическими методами;
- Научить применять экономико-математические методы для моделирования систем и анализа их характеристик;
- Выработать у студентов умение применять полученные знания на компьютере с использованием имеющихся в настоящее время пакетов прикладных программ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина "Математическое моделирование" базируется на профильных дисциплинах программы бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика": "Специальные главы математики", "Методы моделирования", "Математика", "Дискретная математика" "Теория принятия решений", а также на дисциплине "Математические методы обработки информации" программы магистратуры. Дисциплина ложится в основу магистерской диссертации.

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	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Разрабатывает и исследует математические модели решаемых проблем и задач	Знать методы математического моделирования (ОПК-3.1) Уметь разрабатывать и исследовать математические модели решаемых проблем и задач (ОПК-3.1)	Вопросы для устного опроса

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Введение	3	2							222	устный опрос
2	Математическое моделирование финансовой деятельности	3	2	8							устный опрос
3	Детерминированные модели определения оптимального момента поставки в системах управления товарными запасами	3	8	4							устный опрос
4	Математическое моделирование в задачах размещения и распределения ресурсов	3	4	4						75,4	устный опрос
Всего за семестр		360	16	16				3,6	0,35	297,4	Экз.(26,65)
Итого		360	16	16				3,6	0,35	297,4	26,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 3

Раздел 1. Введение

Лекция 1.

Особенности построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений, основанных на математических моделях. Основные типы математических моделей. Практика комбинированного моделирования (2 часа).

Раздел 2. Математическое моделирование финансовой деятельности

Лекция 2.

Математическое моделирование финансовой деятельности (2 часа).

Раздел 3. Детерминированные модели определения оптимального момента поставки в системах управления товарными запасами

Лекция 3.

Математическое моделирование в задачах расписаний, диспетчеризации и маршрутизации. Основные классы моделей транспортного типа и методы их взаимосведений (2 часа).

Лекция 4.

Детерминированные модели определения оптимального момента поставки в системах управления товарными запасами. Модели определения оптимального момента поставки в условиях риска и неопределенности (2 часа).

Лекция 5.

Модели принятия оптимальных решений выбора типов транспортных средств. Оптимизационные модели управления распределенными транспортными системами (2 часа).

Лекция 6.

Модели оптимальной маршрутизации транспортных средств. Примеры систем поддержки принятия решений в сфере управления транспортом (2 часа).

Раздел 4. Математическое моделирование в задачах размещения и распределения ресурсов

Лекция 7.

Математическое моделирование в задачах размещения и распределения ресурсов (2 часа).

Лекция 8.

Оптимизационная модель распределения ресурсов на сетевых графиках в детерминированных и недетерминированных случаях (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 3

Раздел 2. Математическое моделирование финансовой деятельности

Практическое занятие 1

Система автоматизированной поддержки принятия решений в сфере управления запасами (2 часа).

Практическое занятие 2

Модели минимизации рисков в цепях поставок (2 часа).

Практическое занятие 3

Модель выбора потребительских свойств новых товаров и сервисов (2 часа).

Практическое занятие 4

Модель оптимизации размещения сервисных центров телекоммуникационной компании (2 часа).

Раздел 3. Детерминированные модели определения оптимального момента поставки в системах управления товарными запасами

Практическое занятие 5

Модель формирования авиакомпанией оптимальной системы авиарейсов (2 часа).

Практическое занятие 6

Модели оптимального управления сепарабельными и реентерабельными ресурсами сложных многоэтапных проектов (2 часа).

Раздел 4. Математическое моделирование в задачах размещения и распределения ресурсов

Практическое занятие 7

Оптимизационные модели производственного планирования в условиях неопределенности спроса (2 часа).

Практическое занятие 8

Стохастические методы в статистической физике. Понятие марковского процесса (марковская цепь). Броуновская динамика (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Цели и задачи моделирования. Понятие «модель». Натурные и абстрактные модели.
2. Моделирование в естественных и технических науках. Абстрактные модели и их классификация. Компьютерные модели.
3. Понятие «математическая модель». Различные подходы к классификации математических моделей.
4. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели.
5. Внешние и внутренние характеристики математической модели.
6. Замкнутые математические модели.
7. Математические модели в социологии. Простейшая демографическая модель.
8. Математические модели в экономике. Модель многоотраслевой экономики Леонтьева.
9. Математические модели в биологии и др. Модель конкуренции. Модель хищник-жертва.
10. Простейшая модель боевого взаимодействия Ланчестера.
11. Составление модели. Проверка замкнутости модели.
12. Идентификация модели. Системы измерения и наблюдаемость модели относительно системы измерения.
13. Разработка процедуры вычисления внутренних характеристик модели. Численный эксперимент. Верификация и эксплуатация модели.
14. Имитационные модели и системы. Область и условия применения. Этапы построения имитационной модели.
15. Критерии оценки адекватности модели. Отличительные признаки методов математического и имитационного моделирования.
16. Имитационные эксперименты. Проблемы, связанные с практическим использованием имитационных моделей. Примеры имитационных моделей.
17. Моделирование случайных процессов. Стохастические методы в статистической физике.
18. Понятие марковского процесса (марковская цепь). Броуновская динамика. Генераторы случайных чисел. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения.
19. Метод статистических испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Хаотическое движение динамических систем.
20. Особенности моделирования сложных организационно-технических систем.
21. Математические и гуманитарные методы прогноза, их взаимодействие.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов).

При проведении практических работ применяется имитационный подход.

Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники.

В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. - <https://www.iprbookshop.ru/116448.html>
2. Кузина, О. Н. Моделирование автоматизированных систем обработки информации в ЖКХ с использованием сервисов информационной безопасности : учебно-методическое пособие / О. Н. Кузина. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. — 51 с. - <https://www.iprbookshop.ru/95522.html>
3. Колкова, Н. И. Информационное обеспечение автоматизированных библиотечно-информационных систем : учебник для студентов направления подготовки «Библиотечно-информационная деятельность», профиль подготовки «Технология автоматизированных библиотечно-информационных систем», квалификация (степень) «бакалавр» / Н. И. Колкова, И. Л. Скипор. — Кемерово : Кемеровский государственный институт культуры, 2018. — 356 с. - <https://www.iprbookshop.ru/93503.html>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем : учебное пособие [Гриф] - 2-е изд., доп. и перераб.. - М: Финансы и статистика, 2005. - 432. УДК 330.45(075.8); Б 48; - 25 экз.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем : учебное пособие для вузов [Гриф] - 5-е изд. стер.. - М.: Высшая школа, 2007. - 344. УДК 004.94; - 44 экз.
3. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World : учебное пособие - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 368. УДК 004.94; Б 75; - 30 экз.

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

stepic.org
iprbooks.ru
link.springer.com
diss.rsl.ru
e.lib.vlsu.ru
elib.mivlgu.local
habr.com

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

Mathcad Education – University Edition (100 pack) v.15 (Государственный контракт №1 от 10.01.2012 года)
Google Chrome (Лицензионное соглашение Google)
Zoom (Свободно распространяемое ПО Freemium)
Free Commander XE (Лицензионное соглашение FreeCommander)
Microsoft Windows 10 Professional (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))
Python 3.9.4 (Python Software Foundation License)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория
Экран настенный Goldview; проектор Acer X128H DLP Projector; персональный компьютер. Доступ к сети Интернет.

Компьютерный класс
ПК CPU-Intel Core i5-4460 BOX - 12 шт.; ПК — 1шт.; экран DRAPPER Apex STAR; видеопроектор InFocus; коммутатор. Доступ к сети Интернет.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся
ПК CPU-Intel Core i5-4460 BOX - 12 шт.; ПК — 1шт.; экран DRAPPER Apex STAR; видеопроектор InFocus; коммутатор. Доступ к сети Интернет.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в компьютерном классе, используя специальное программное обеспечение. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с разработкой и программной реализацией алгоритмов обработки информации. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *01.04.02 Прикладная математика и информатика* и профилю подготовки *Математические методы обработки информации*
Рабочую программу составил к.т.н., доцент Рыжкова М.Н. _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ФПМ*
протокол №21 от 27.04.2022 года.

Заведующий кафедрой *ФПМ* _____ *Орлов А.А.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета ИТР

протокол №4 от 12.05.2022 года.
Председатель комиссии ФИТР _____ *Рыжкова М.Н.*
(Подпись)

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Математическое моделирование

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Вопросы для устного опроса:

1. Понятие модели. Свойства моделей.
 2. Моделирование как метод познания.
 3. Материальное и идеальное моделирование.
 4. Целеполагание в моделировании.
 5. Понятия математической модели и моделирования.
 6. Классификация математических моделей по основанию в зависимости от: сложности объекта моделирования.
 7. Примеры сложных и простых объектов моделирования.
 8. Оператор модели. Классификация математических моделей по основанию в зависимости от оператора модели. Примеры.
 9. Параметры модели. Классификация математических моделей по основанию в зависимости от параметров модели. Примеры.
 10. Цели моделирования. Классификация математических моделей по основанию в зависимости от целей моделирования. Примеры.
 11. Классификация математических моделей по основанию в зависимости от методов реализации модели. Примеры.
 12. Исследование объекта моделирования.
 13. Описательная (концептуальная) постановка задачи моделирования.
 14. Математическое формулирование задачи моделирования. Примеры. Задача Коши.
 15. Выбор метода решения математической задачи.
 16. Реализация математической модели на ЭВМ.
 17. Проверка построенной модели на соответствие исходным положениям и целям.
 18. Использование построенной модели на практике.
 19. Модель спроса и предложения.
 20. Математические модели в экономике. Примеры (на выбор).
 21. Моделирование в теории выбора и принятия решений. Примеры (на выбор).
 22. Понятие структурной математической модели. Построение структурных моделей.
- Примеры структурных моделей.
23. Линейные модели. Примеры линейных моделей.
 24. Понятие о нелинейных моделях. Примеры нелинейных моделей.
 25. Особенности имитационных подходов в моделировании.
 26. Этапы имитационного моделирования

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	Устный опрос 3 вопроса	до 20 баллов
Рейтинг-контроль 2	Устный опрос 3 вопроса	до 20 баллов
Рейтинг-контроль 3	Устный опрос 2 вопроса	до 20 баллов
Посещение занятий студентом		0

Дополнительные баллы (бонусы)		0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		до 0 баллов

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

ОПК-3

1. Понятие модели. Свойства моделей.
2. Моделирование как метод познания.
3. Материальное и идеальное моделирование.
4. Целеполагание в моделировании.
5. Понятия математической модели и моделирования.
6. Классификация математических моделей по основанию в зависимости от: сложности объекта моделирования.
7. Примеры сложных и простых объектов моделирования.
8. Оператор модели. Классификация математических моделей по основанию в зависимости от оператора модели. Примеры.
9. Параметры модели. Классификация математических моделей по основанию в зависимости от параметров модели. Примеры.
10. Цели моделирования. Классификация математических моделей по основанию в зависимости от целей моделирования. Примеры.
11. Классификация математических моделей по основанию в зависимости от методов реализации модели. Примеры.
12. Исследование объекта моделирования.
13. Описательная (концептуальная) постановка задачи моделирования.
14. Математическое формулирование задачи моделирования. Примеры. Задача Коши.
15. Выбор метода решения математической задачи.
16. Реализация математической модели на ЭВМ.
17. Проверка построенной модели на соответствие исходным положениям и целям.
18. Использование построенной модели на практике.
19. Модель спроса и предложения.
20. Математические модели в экономике. Примеры (на выбор).
21. Моделирование в теории выбора и принятия решений. Примеры (на выбор).
22. Понятие структурной математической модели. Построение структурных моделей. Примеры структурных моделей.
23. Линейные модели. Примеры линейных моделей.
24. Понятие о нелинейных моделях. Примеры нелинейных моделей.
25. Особенности имитационных подходов в моделировании.
26. Этапы имитационного моделирования

Методические материалы, характеризующих процедуры оценивания

<https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=2914>

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Высокий уровень
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	Продвинутый уровень
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	Пороговый уровень
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Модель объекта это...

1) Предмет похожий на объект моделирования.

2) Объект – заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели.

3) Копия объекта.

4) Шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта.

2. Основная функция модели это:

- 1) Получить информацию о моделируемом объекте.
- 2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта.
- 3) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта.
- 4) Воспроизвести физическую форму объекта.

3. Математические модели относятся к классу...

- 1) Изобразительных моделей.
- 2) Прагматических моделей.
- 3) Познавательных моделей.
- 4) Символических моделей.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=2914&cat=34602%2C98347&qpage=0&category=34596%2C98347&qshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.