

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 26 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Направление подготовки: 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Профиль/программа подготовки: «Математические методы в экономике и финансах»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

| Семестр | Трудоемкость зач. ед./ час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 8 | 4 / 144 | 36 | 18 | 18 | 72 | Зачет с оценкой |
| Итого | 4 / 144 | 36 | 18 | 18 | 72 | Зачет с оценкой |

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Математическое моделирование» – ознакомление студентов с основными математическими методами исследования экономических, физических и социальных явлений и процессов, анализа и качественной оценки различных вариантов экономической политики, а также прогноза последствий принимаемых решений.

Задачи: развить навыки постановки типовых задач в области моделирования и подготовки и использовании исходных данных при компьютерном моделировании.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к вариативной части учебного плана (дисциплина по выбору).

Пререквизиты дисциплины: математический анализ, линейная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

| Код формируемых компетенций | Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции) |
|--|------------------------------|--|
| ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | Частичное | Знать прикладной аспект в строгих математических формулировках. Уметь самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач; ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики. Владеть способностью применять в научной исследовательской и профессиональной деятельности базовые знания в области фундаментальной и прикладной математики естественных наук. |
| ПК-3. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники | Частичное | Знать прикладной аспект в строгих математических формулировках. Уметь самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач; ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики. Владеть способностью применять в научной исследовательской и профессиональной деятельности базовые знания в области фундаментальной и прикладной математики естественных наук. |

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|---------------------|--|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|-----|--|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС | | |
| 1 | Математическое моделирование как метод познания. Научное и ненаучное познание. Место моделирования среди методов познания. | 8 | 1-2 | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 / 50% | |
| 2 | Вариационные и временные ряды | 8 | 3-4 | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 / 50% | |
| 3 | Фракталы | 8 | 5-6 | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 / 50% | Рейтинг-контроль 1 |
| 4 | Нечеткие множества | 8 | 7-8 | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 / 50% | |
| 5 | Теория графов | 8 | 9-10 | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 / 50% | |
| 6 | Теория игр | 8 | 11-12 | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 / 50% | Рейтинг-контроль 2 |
| 7 | Дискретные динамические системы | 8 | 13-14 | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 / 50% | |
| 8 | Дифференциальное уравнение как непрерывная математическая модель | 8 | 15-16 | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 / 50% | |
| 9 | Динамические системы второго и третьего порядка как непрерывная математическая модель | 8 | 17-18 | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 / 50% | Рейтинг-контроль 2 |
| Всего за 8 семестр: | | | | 36 | 18 | 18 | 72 | 36 / 50% | Зачет с оценкой |
| Итого по дисциплине | | | | 36 | 18 | 18 | 72 | 36 / 50% | Зачет с оценкой |

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Математическое моделирование как метод познания. Научное и ненаучное познание. Место моделирования среди методов познания. Виды моделирования. Классификация математических моделей.

Раздел 2. Вариационный ряд как модель системы. Временной ряд как модель процесса. Методы сглаживания временных рядов. Тренд временного ряда. Выделение циклической компоненты временного ряда.

Раздел 3. Фракталы.

Раздел 4. Нечеткие множества.

Раздел 5. Основные понятия теории графов.

Раздел 6. Основные понятия теории игр. Игры с нулевой суммой. Игры с природой.

Раздел 7. Понятие дискретной динамической системы. Положения равновесия и циклы дискретных динамических систем.

Раздел 8. Дифференциальное уравнение как математическая модель. Модели популяционной динамики. Модель распространения рекламы.

Раздел 9. Уравнения математической физики как модели физических процессов. Модель динамики популяции, структурированной по возрасту. Примеры систем и процессов, описываемых уравнениями в частных производных второго порядка.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Математическое моделирование как метод познания. Научное и ненаучное познание. Место моделирования среди методов познания. Виды моделирования. Классификация математических моделей. Решение задач.

Раздел 2. Вариационный ряд как модель системы. Временной ряд как модель процесса. Методы сглаживания временных рядов. Тренд временного ряда. Выделение циклической компоненты временного ряда. Решение задач.

Раздел 3. Фракталы. Решение задач.

Раздел 4. Нечеткие множества. Решение задач.

Раздел 5. Основные понятия теории графов. Решение задач.

Раздел 6. Основные понятия теории игр. Игры с нулевой суммой. Игры с природой. Решение задач.

Раздел 7. Понятие дискретной динамической системы. Положения равновесия и циклы дискретных динамических систем. Решение задач.

Раздел 8. Дифференциальное уравнение как математическая модель. Решение дифференциальных уравнений посредством программного пакета Maple. Модели популяционной динамики. Модель Мальтуса. Модель Ферхюльста. Модель взаимодействия двух популяций. Модель «хищник-жертва». Модель распространения рекламы. Решение задач.

Раздел 9. Уравнения математической физики как модели физических процессов. Модель динамики популяции, структурированной по возрасту. Примеры систем и процессов, описываемых уравнениями в частных производных второго порядка. Решение задач.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№1: Введение в Maple: приобретение основных навыков работы с программным пакетом, нахождение пределов, производных, решение алгебраических уравнений и неравенств, построение графиков функций.

№2: Анализ временного ряда: сглаживание, выделение тренда и сезонной компоненты. Прогнозирование с помощью временных рядов.

№3: Фракталы: методы построения и визуализация.

№4: Анализ использования нечетких множеств для моделирования социально-экономических процессов.

№5: Применение теории графов для анализа социальных и экономических систем.

№6: Игры с нулевой суммой. Игры с природой.

№7: Моделирование с помощью дискретных динамических систем. Числа Фибоначчи как модель социального процесса.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Теория функций комплексного переменного» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- интерактивные лекции (по всем темам);
- групповые дискуссии (по всем темам).

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

Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль №1

ТЕМА: «Моделирование как метод познания. Вариационные и временные ряды. Фракталы».

Рейтинг-контроль № 2

ТЕМА: «Нечеткие множества. Теория графов».

Рейтинг-контроль №3

ТЕМА: «Теория игр. Дискретные динамические системы».

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Контрольные вопросы к зачету с оценкой

1. Типы познания: научное и ненаучное. Методы научного познания. Место моделирования среди методов научного познания.
2. Виды моделирования.
3. Классификация математических моделей.
4. Вариационный ряд как модель системы.
5. Временной ряд как модель процесса.
6. Методы сглаживания временных рядов.
7. Тренд временного ряда.
8. Выделение циклической компоненты временного ряда.
9. Фракталы.
10. Нечеткие множества.
11. Основные понятия теории графов.
12. Основные понятия теории игр.
13. Игры с нулевой суммой.
14. Игры с природой.
15. Понятие дискретной динамической системы.
16. Положения равновесия и циклы дискретных динамических систем. Понятия и устойчивость.
17. Дифференциальное уравнение как математическая модель.
18. Решение дифференциальных уравнений посредством программного пакета Maple.
19. Популяционная динамика. Популяция.
20. Модели популяционной динамики.
21. Модель Мальтуса.
22. Модель Ферхюльста.
23. Модель взаимодействия двух популяций.
24. Модель «хищник-жертва».
25. Модель распространения рекламы.
26. Уравнения математической физики как модели физических процессов. Примеры.
27. Модель динамики популяции, структурированной по возрасту.
28. Примеры систем и процессов, описываемых уравнениями в частных производных второго порядка.

Самостоятельная работа студентов

Темы индивидуальных заданий.

1. Моделирование и прогнозирование экономических показателей в России в XX-начале XXI вв (на примере показателя по выбору студента).
2. Моделирование и прогнозирование курсов валют (на примере валюты по выбору студента).
3. Моделирование социальных отношений с помощью теории графов (на примере произведения по выбору студента).
4. Моделирование PR-кампаний на основе анализа объекта методами теории нечетких множеств (на примере кампании по выбору студента).
5. Моделирование конфликтных ситуаций методами теории игр (на примере конфликта по выбору студента).
6. Моделирование популяционной динамики методами теории динамических систем (на примере популяций по выбору студента).
7. Решение дифференциальных уравнений: приобретение навыков решения обыкновенных дифференциальных уравнений, задач Коши.
8. Модель Мальтуса: изучение основных свойств модели, прогнозирование объема популяции.
9. Модель Ферхюльста: изучение основных свойств модели, прогнозирование объема популяции.
10. Сравнительная характеристика всех известных моделей популяционной динамики.

11. Модель «хищник-жертва»: изучение основных свойств модели, прогнозирование объемов популяций.
12. Модель распространения рекламы: изучение свойств модели, выбор наилучшей стратегии на основе анализа модели.

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ | |
|--|-------------|---|---|
| | | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Основная литература | | | |
| 1. Исследование операций для экономистов, политологов и менеджеров [Электронный ресурс] / Токарев В.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014 - 408 с. - ISBN 978-5-9221-1451-6. | 2014 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114516.html |
| 2. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] / Гетманчук А. В. - М.: Дашков и К, 2013 - 188 с. - ISBN 978-5-394-01575-5. | 2013 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394015755.html |
| 3. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности [Электронный ресурс] / Ибрагимов Н.Х. - 2-е изд., доп. и испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012.- 332 с.-ISBN 978-5-9221-1377-9. | 2012 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113779.html |
| 4. Математическая экономика [Электронный ресурс] : Учебник / В.А. Охорзин. -М.: Абрис, 2012. - 263 с.: ил. ISBN 978-5-4372-0062-9. | 2012 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200629.html |
| Дополнительная литература | | | |
| 1. Экономико-математическое моделирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.И. Гусева. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011 - 216 с. - ISBN 978-5-89349-976-6. | 2011 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785893499766.html |
| 2. "Жесткие" и "мягкие" математические модели." [Электронный ресурс] / Арнольд В.И. - 3-е изд., стереотип. - М.: МЦНМО, 2011 - 32 с.: ил. - ISBN 978-5-94057-690-7. | 2011 | | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940576907.html |

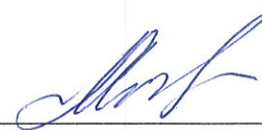
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа. Практические работы проводятся в лаборатории численных методов (405-3).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

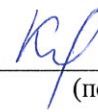
1. Microsoft Excel
2. Maple

Рабочую программу составил к.ф.-м.н., доцент Мастерков Ю.В.



(подпись)

Рецензент (представитель работодателя):
зам. директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А. В.



(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП
Протокол № 1а от 26.08.2019 года
Заведующий кафедрой Бурков В. Д.



(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»
Протокол № 1а от 26.08.2019 года
Председатель комиссии: заведующий кафедрой Бурков В. Д.



(подпись)

**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 _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

образовательной программы направления подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»,
направленность: «Математические методы в экономике и финансах» (бакалавриат)

| Номер изменения | Внесены изменения в части/разделы рабочей программы | Исполнитель ФИО | Основание (номер и дата протокола заседания кафедры) |
|-----------------|---|-----------------|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

Зав. кафедрой _____ / В.Д. Бурков