

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт прикладной математики, физики и информатики



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Хорьков К.С.

« 30 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

02.04.01 «Математика и компьютерные науки»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Математические методы в экономике и финансах

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021

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: приобрести фундаментальные знания в области методологии и теоретических методов моделирования социальных и физических процессов, а также развить навыки постановки типовых задач в области моделирования и подготовки и использования исходных данных при компьютерном моделировании.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к обязательной части учебного плана.

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 (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	ОПК-2.1. Знает принципы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках. ОПК-2.2. Умеет использовать навыки создания и исследования новых математических моделей в естественных науках в профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Владеет практическим опытом создания и исследования подобных математических моделей и разработки теорий и методов для их описания.	Знает прикладной аспект в строгих математических формулировках. Умеет самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач; ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики. Владеет способностью применять в научно-исследовательской и профессиональной деятельности базовые знания в области фундаментальной и прикладной математики и естественных наук.	Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.
ПК-2. Способен проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.	ПК-2.1. Знает методы и приемы формализации задач, методы анализа научных данных в конкретной области профессиональной деятельности. ПК-2.2. Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и применять методы анализа результатов исследований и разработок.	Знает прикладной аспект в строгих математических формулировках. Умеет самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач; ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики. Владеет способностью применять в научно-исследовательской и	Курсовая работа. Контрольные вопросы к курсовой работе. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.

	ПК-2.3. Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.	профессиональной деятельности базовые знания в области фундаментальной и прикладной математики и естественных наук.	
ПК-4. Способен создавать и исследовать новые экономико-математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники.	ПК-4.1. Знает направления развития соответствующего вида экономической деятельности. ПК-4.4. Умеет планировать проектные аналитические работы в ИТ-проектах, направленных на развитие цифровой экономики. ПК-4.6. Владеет навыками выявления проблем и сложностей в существующих практиках выполнения аналитических работ в организации.	Знает прикладной аспект в строгих математических формулировках. Умеет самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач; ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики. Владеет способностью применять в научно-исследовательской и профессиональной деятельности базовые знания в области фундаментальной и прикладной математики и естественных наук.	Курсовая работа. Контрольные вопросы к курсовой работе. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Математическое моделирование как метод познания. Место моделирования среди методов познания.	1	1-2	4			4	15	
2	Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы и вариационных принципов.	1	3-4	4		2	3	15	
3	Универсальность математических моделей. Модели финансовых и экономических процессов.	1	5-6	4		2	3	15	Рейтинг-контроль 1
4	Дискретные динамические системы, моделирующие процессы в биологии и популяционной динамике.	1	7-8	4		2	3	15	
5	Дифференциальное уравнение как непрерывная математическая модель. Модель организации рекламной кампании.	1	9-10	4		2	3	15	

6	Динамические системы второго и третьего порядка как непрерывная математическая модель	1	11-12	4		2	3	15	Рейтинг-контроль 2
7	Вероятностные модели. Дискретные ветвящиеся процессы. Производящие функции и их свойства.	1	13-14	4		2	3	15	
8	Процессы рождения и гибели.	1	15-16	4		3	3,5	15	
9	Вероятностные модели миграции популяций.	1	17-18	4		3	3,5	15	Рейтинг-контроль 3
Всего за 1 семестр:				36		18		137	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР						+			КР
Итого по дисциплине				36		18		137	КР, экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

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

Раздел 2. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы и вариационных принципов. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы. Траектория всплытия подводной лодки. Колебания колец Сатурна. Элементарные математические модели. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. Иерархический подход к получению моделей. Модели, получаемые из вариационных принципов. Общая схема принципа Гамильтона. Модели некоторых механических систем. Колебания маятника в поле сил тяжести. Движение шарика, присоединенного к пружине.

Раздел 3. Универсальность математических моделей. Модели финансовых и экономических процессов. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости.

Раздел 4. Дискретные динамические системы, моделирующие процессы в биологии и популяционной динамике. Понятие дискретной динамической системы. Положения равновесия и циклы дискретных динамических систем. Устойчивость циклов и положений равновесия.

Раздел 5. Дифференциальное уравнение как непрерывная математическая модель. Модель организации рекламной кампании. Непрерывные модели популяционной динамики. Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций. Модель распространения рекламы.

Раздел 6. Динамические системы второго и третьего порядка как непрерывная математическая модель. Уравнения математической физики как модели физических процессов. Модель динамики популяции, структурированной по возрасту. Примеры систем и процессов, описываемых уравнениями в частных производных второго порядка.

Раздел 7. Вероятностные модели. Дискретные ветвящиеся процессы. Производящие функции и их свойства.

Раздел 8. Процессы рождения и гибели.

Раздел 9. Вероятностные модели миграции популяций.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 1. Элементарные математические модели. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы.

Тема 2. Модели финансовых и экономических процессов. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости.

Тема 3. Дискретные динамические системы, моделирующие процессы в биологии и популяционной динамике. Устойчивость циклов и положений равновесия дискретных динамических систем.

Тема 4. Дифференциальное уравнение как математическая модель. Непрерывные модели популяционной динамики.

Тема 5. Вероятностные модели динамики популяций.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль №1

Тема «Моделирование как метод познания. Модели финансовых и экономических процессов».

Рейтинг-контроль № 2

Тема «Дискретные динамические системы».

Рейтинг-контроль №3

Тема «Дифференциальное уравнение как математическая модель».

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Контрольные вопросы к экзамену

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. Модели, получаемые из фундаментальных законов природы.
7. Модели, получаемые из вариационных принципов. Общая схема принципа Гамильтона.
8. Модели некоторых механических систем. Колебания маятника в поле сил тяжести. Движение шарика, присоединенного к пружине.
9. Модели финансовых и экономических процессов. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости.
10. Понятие дискретной динамической системы.
11. Положения равновесия и циклы дискретных динамических систем. Понятия и устойчивость.
12. Дифференциальное уравнение как математическая модель.
13. Решение дифференциальных уравнений посредством программного пакета Maple.
14. Популяционная динамика. Популяция.
15. Модели популяционной динамики.
16. Модель взаимодействия двух популяций.
17. Модель «хищник-жертва».
18. Модель распространения рекламы.
19. Уравнения математической физики как модели физических процессов.
20. Модель динамики популяции, структурированной по возрасту.
21. Примеры систем и процессов, описываемых уравнениями в частных производных второго порядка.

22. Вероятностные модели. Дискретные ветвящиеся процессы.
23. Производящие функции и их свойства.
24. Процессы рождения и гибели.
25. Вероятностные модели миграции популяций.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Темы курсовых работ

1. Моделирование и прогнозирование экономических показателей в России в XX-начале XXIвв (на примере показателя по выбору студента).
2. Моделирование и прогнозирование курсов валют (на примере валюты по выбору студента).
3. Моделирование популяционной динамики методами теории динамических систем (на примере популяций по выбору студента).
4. Исследование моделей, заданных дифференциальными уравнениями: приобретение навыков решения обыкновенных дифференциальных уравнений, задач Коши.
5. Сравнительная характеристика всех известных моделей популяционной динамики.
6. Модель «хищник-жертва»: изучение основных свойств модели, прогнозирование объемов популяций.
7. Модель распространения рекламы: изучение свойств модели, выбор наилучшей стратегии на основе анализа модели.
8. Вероятностные модели. Дискретные ветвящиеся процессы.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Токарев, В. В. Модели и решения : Исследование операций для экономистов, политологов и менеджеров / Токарев В. В. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 408 с. - ISBN 978-5-9221-1451-6.	2014	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114516.html
2. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. — Москва : Дашков и К, 2017. — 186 с. — ISBN 978-5-394-01575-5.	2017	https://e.lanbook.com/book/93509
3. Ибрагимов, Н. Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности : учебник / Н. Х. Ибрагимов ; перевод с английского И. С. Емельяновой. — 2-е	2012	https://e.lanbook.com/book/5268

изд., доп. и испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 332 с. — ISBN 978-5-9221-1377-9.		
4. Охорзин, В. А. Теория управления : учебник / В. А. Охорзин, К. В. Сафонов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1592-2.	2021	https://e.lanbook.com/book/168666
Дополнительная литература		
1. Гусева, Е. Н. Экономико-математическое моделирование : учебное пособие / Е. Н. Гусева. — 4-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-89349-976-6.	2011	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83540
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

6.2. Периодические издания

1. Успехи математических наук, журнал РАН (корпус 3, ауд. 414)

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://www.exponenta.ru/>
3. <http://allmath.com/>


7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

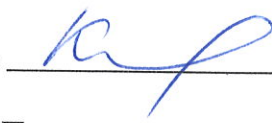
Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Excel,
2. Maple.

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

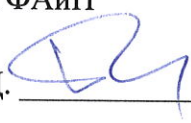


Рецензент (представитель работодателя):
заместитель директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А.В.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП
Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой ФАиП к.ф.-м.н., доцент Бурков В.Д.



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 02.04.01 «Математика и компьютерные науки»

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии зав. кафедрой ФАиП Бурков В.Д.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____