

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

29 мая 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И
ОБРАЗОВАНИИ**

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программа магистратуры

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения очная

К

в

а

л

и

ф

и

к

а

ц

и

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Математические модели в научных исследованиях и образовании» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки (уровень высшего образования: магистратура)

Программу составил:
д-р физ.-мат. наук, доц.,
проф. кафедры МКМ

У

с

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 11 от 21.04.2020.

к

Заведующий кафедрой математических и компьютерных методов

в

Л

€

ж

В

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 2 от 30.04.2020.

А

Председатель УМК
факультета математики и компьютерных наук
Шмалько С. П.



Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Формирование системы понятий, знаний и умений, а также содействие становлению компетентностей магистров в области принципов, основных методов построения и обоснования, места и роли математических моделей объектов, процессов и явлений, связанных с актуальными областями приложений в науке и образовании.

1.2 Задачи дисциплины

1. Дать представление о типовых математических схемах моделирования, идентификации, адекватности и верификации моделей.
2. Изложить основные методы построения, обоснования и компьютерной реализации математических моделей различных объектов, процессов и явлений из широкого круга областей точных и гуманитарных наук.
3. Научить применять основные принципы моделирования, проводить сравнение моделей, оценивать точность и эффективность различных моделей.
4. Развить устойчивый навык работы с такими задачами для дальнейшей профессиональной деятельности – как научной, так и педагогической.
5. Дать представление о методах исследования модельных уравнений, научить оценивать разрешимость модельных уравнений и обоснованно осуществлять выбор методов и средств решения, а также интерпретировать полученные результаты.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели в научных исследованиях и образовании» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули)..

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по стандарту высшего образования, и является основой для решения исследовательских задач. Для успешного освоения дисциплины магистрант должен владеть обязательным минимумом содержания основных образовательных программ по математике и информатике для бакалавров.

Перечень предшествующих дисциплин, необходимых для изучения данной дисциплины: математический анализ, численные методы, методы оптимизации, теория вероятностей и математическая статистика, основные направления развития современной математики и компьютерных наук.

Дисциплина «Математические модели в научных исследованиях и образовании» является основой для успешного выполнения научно-исследовательской работы, написания курсовой работы и магистерской диссертации.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/профессиональных компетенций (ОК/ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
	ОПК-2	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	содержательную и математическую модели, детерминированные и стохастические модели; законы симметрии и сохранения в математических моделях;	проводить алгоритмизацию и компьютерную реализацию математических моделей; использовать модели, моделирование, формализацию и компьютерный эксперимент в научной	навыками оценки моделей: точность, адекватность, робастность; навыками в области моделирования процессов и систем различной природы

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			современные методы и технологии построения моделей, их формализации и проведения экспериментов в науке и образовании	деятельности и образовательном процессе	

2. Структура и содержание дисциплины

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):					
Занятия лекционного типа					
Лабораторные занятия					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)					
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)		0			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Курсовая работа					
Проработка учебного (теоретического) материала					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)					
Реферат					
Подготовка к текущему контролю					
Контроль:					
Подготовка к экзамену					
Общая трудоемкость	час.				
	в том числе контактная работа				
	зач. ед				

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	<i>Моделирование систем</i>					
2.	<i>Пакеты визуального моделирования</i>					
3.	<i>Модели некоторых трудноформализуемых объектов</i>					
4.	<i>Моделирование сложных объектов</i>					
5.	<i>Системы и модели в научных исследованиях</i>					
6.	<i>История и инновации высокотехнологичных моделей обучения</i>					
	<i>Итого по дисциплине:</i>					

Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Моделирование систем	Методология математического моделирования. Типовые математические схемы моделирования. Основные структурные элементы математической модели. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Модели из вариационных принципов, иерархии моделей. Универсальность математических моделей. Решение вариантов заданий.	Реферативный доклад
2.	Пакеты визуального моделирования	Обзор пакетов визуального моделирования для проведения вычислительных экспериментов с гибридными моделями сложных динамических систем.	Реферативный доклад
3.	Модели некоторых трудноформализуемых объектов	Модели некоторых трудноформализуемых объектов. Решение вариантов заданий.	Реферативный доклад
4.	Моделирование сложных объектов	Моделирование сложных объектов. Решение вариантов заданий.	Реферативный доклад
5.	Системы и модели в научных исследованиях	Системы и модели в научных исследованиях. Выступление с реферативным докладом.	Реферативный доклад
6.	История и инновации высокотехнологичных моделей обучения	Активные обучающие среды (АОС). Выступление с реферативным докладом.	Реферативный доклад

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
7.	Моделирование систем	Методология математического моделирования. Типовые математические схемы моделирования. Основные структурные элементы математической модели. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Модели из вариационных принципов, иерархии моделей. Универсальность математических моделей. Решение вариантов заданий.	Отчет по практическому заданию
8.	Пакеты визуального моделирования	Обзор пакетов визуального моделирования для проведения вычислительных экспериментов с гибридными моделями сложных динамических систем.	Отчет по практическому заданию
9.	Модели некоторых трудноформализуемых объектов	Модели некоторых трудноформализуемых объектов. Решение вариантов заданий.	Отчет по практическому заданию
10.	Моделирование сложных объектов	Моделирование сложных объектов. Решение вариантов заданий.	Отчет по практическому заданию
11.	Системы и модели в научных исследованиях	Системы и модели в научных исследованиях. Выступление с реферативным докладом.	Реферативный доклад
12.	История и инновации высокотехнологичных моделей обучения	Активные обучающие среды (АОС). Выступление с реферативным докладом.	Реферативный доклад

Практические занятия

Занятия практического типа не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
	Написание реферативного доклада	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой информационных и образовательных технологий, протокол № 1 от 31 августа 2017 г.
	Выполнение проектной работы	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой информационных и образовательных технологий, протокол № 1 от 31 августа 2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся:

- практическая работа с элементами исследования;
- лабораторная работа в компьютерном классе, компьютерная технология обучения;
- метод проектов;
- поисковый, эвристический метод.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<i>Моделирование систем</i>	ОПК-2	Задания компьютерного практикума
2	<i>Пакеты визуального моделирования</i>	ОПК-2	Задания компьютерного практикума
3	<i>Модели некоторых трудноформализуемых объектов</i>	ОПК-2	Задания компьютерного практикума
4	<i>Моделирование сложных объектов</i>	ОПК-2	Задания компьютерного практикума
5	<i>Системы и модели в научных исследованиях</i>	ОПК-2	Задания компьютерного практикума
6	<i>История и инновации высокотехнологичных моделей обучения</i>	ОПК-2	Задания компьютерного практикума

Для получения зачета по дисциплине или допуска к экзамену необходимо сформировать «Портфель магистранта», который должен содержать результаты всех предусмотренных учебным планом работ.

«Портфель магистранта» представляет собой целевую подборку работ студента на компьютере, раскрывающую его индивидуальные образовательные достижения в учебной дисциплине. Структура портфеля включает следующие учебные материалы:

- результаты выполнения практических работ на компьютере;
- выполненные задания для самостоятельной работы на компьютере;
- выполненными контрольными работами, в том числе работами над ошибками.

Критерии оценки учебного портфолио магистранта:

оценка «зачтено» выставляется за 90–100% наличия необходимых материалов в портфолио;

оценка «не зачтено» выставляется, если материалов в портфолио присутствует менее

Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

В ходе текущей аттестации оцениваются промежуточные результаты освоения студентами дисциплины «Математические модели в научных исследованиях и образовании». Текущий контроль осуществляется с использованием традиционных технологий оценивания качества знаний студентов и включает оценку самостоятельной (внеаудиторной) и аудиторной работы (в том числе рубежный контроль). В качестве оценочных средств используются:

- различные виды устного и письменного контроля (выступление на семинаре, реферат, учебно-методический проект);

- индивидуальные и/или групповые домашние задания, творческие работы, проекты и т.д.;

- отчет по практической работе.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

6. Метамоделирование: целая серия значений со множеством смысловых оттенков.
7. Уравнения р-Адиической математической физики: от квантовой теории до хаотических и нано-систем.
8. Математическая физика и нанотехнологии.
9. Математическое моделирование динамических прототипов биологических наномашин.
10. Математические модели в истории и «антиисторический вздор» академика А.Т.Фоменко.
11. Современная теория сложности вычислений: модель квантовых вычислений.
12. Разногласия по вопросу о путях выхода: несовместимость релятивистского макромира и квантового микромира.
13. Тихоновская теория линейных и нелинейных некорректных задач и обратные задачи математической физики.
14. Математические модели в генетике. Обратные задачи теории эволюции.
15. Модели механики сплошной среды: гидро и аэромеханика.
16. Модели механики сплошной среды: упругость, вязкопластичность.
17. Модели де Ситтера и Фридмана.
18. Модели некоторых трудноформализуемых объектов: универсальность математических моделей.
19. Модели некоторых трудноформализуемых объектов: вариационные принципы, иерархии моделей.
20. Модели некоторых трудноформализуемых объектов: макроэкономика.
21. Математическое моделирование сложных объектов: задачи технологии и экологии.
22. Математическое моделирование сложных объектов: экологический мониторинг.
23. Математическое моделирование сложных объектов: вычислительный эксперимент.
24. Математическое моделирование сложных объектов: термоядерная энергетика.
25. Модели стохастической финансовой математики.
26. Динамические системы и модели биологии.
27. Синергетическая парадигма и синергетика образования.

28. Модель выпускника математического факультета в пространстве вузовского математического образования.
29. Обучение математике в личносно ориентированной модели образования.
30. Принципы построения и содержание сводного синтетического курса математики.
31. Модели целенаправленного поведения для анализа, прогнозирования и планирования процессов в сфере потребления, трудового поведения.
32. Политические науки: примеры математических моделей политического поведения, политическое прогнозирование и сценарное прогнозирование.
33. История и синергетика: методология исследования, математическое моделирование социальной динамики.
34. История и математика: анализ и моделирование социально-исторических процессов.
35. «Математическая юриспруденция»: моделирование причин преступности, приложения теории вероятностей и математической статистики, теории информации, теории игр; сетевые методы управления в сфере правопорядка.
36. Порождающие и распознающие грамматики как средство описания формальных моделей естественных языков.
37. Принципы работы и примеры имитационного моделирования в пакете General Purpose
38. Принципы работы и примеры моделирования структурными уравнениями в SEPATH Analysis пакета STATISTICA.
39. Основные модули, принципы работы и примеры моделирования в пакете математического
40. Основные модули, принципы работы и примеры моделирования в пакете математического
41. Основные модули, принципы работы и примеры моделирования в программном комплексе ANSYS Multiphysics.
42. Основные модули, принципы работы и примеры работы в пакете визуального моделирования SIMULINK пакета MATLAB (MathWorks, Inc).
43. Основные модули, принципы работы и примеры работы в пакете визуального моделирования сложных машин и механизмов MSC.ADAMS (или его конкурентов UMTRI
44. Основные модули, принципы работы и примеры работы в пакете визуального моделирования сложных машин и механизмов "Универсальный механизм" (UM).
45. Основные модули, принципы работы и примеры работы в пакете визуального моделирования EASY5 (Boeing) или SystemBuild пакета MATRIXx (Integrated Systems, Inc.).
46. Искусственный интеллект в образовании: применение сетевых моделей для анализа проектирования учебных курсов по математике.
47. Реализация компетентного подхода ФГОС ВПО в обучении математике и информатике с применением технологии 3D – моделирования и компьютерных симуляций – принципы и примеры.
48. Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.
- М – при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- Л – при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических – при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.
- у Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия

информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Новиков. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2017. — 532 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/77298>. — Загл. с экрана.

2. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 210 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07872-5. — Р

3. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 185 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07874-9. — Р

д

ж

4. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 280 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-

н

о

5.2 Дополнительная литература:

5. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 207 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-

р

с

6. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоупер / С:\Users\nikit\OneDrive\кубГУ_РПД\Усатигов_Юрайт\2018\РПД\www.biblio-Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Режим доступа : С:\Users\nikit\OneDrive\кубГУ_РПД\Усатигов_Токарев\ИОТ\РПД\www.biblio-

т

у

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Математическое моделирование»
2. Журнал «Журнал вычислительной математики и математической физики»
3. Журнал «Вычислительные методы и программирование»
4. Журнал «Фундаментальная и прикладная математика»

ф

х

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

ц

ч

ш

щ

3) Научная электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.elibrary.ru/>

4) Доступ к базам данных компании EBSCO Publishing, насчитывающим более 7 тыс. названий журналов, более 3,5 тыс. рецензируемых журналов, более 2 тыс. брошюр, 500 книг, 500 журналов и газет на русском языке.

д

б

ш

з

5) Бесплатная специализированная поисковая система Scirus для поиска научной информации <http://www.scirus.com>

д

6) Библиотека электронных учебников <http://www.book-ua.org/>

7) РУБРИКОН – информационно-энциклопедический проект компании «Русс портал»

н

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного усвоения теоретического материала, необходимо изучение лекции и рекомендуемой литературы из пункта 5.

Форма текущего контроля знаний – посещение лекционных занятий, работа студента на практических занятиях, подготовка реферативных докладов. Итоговая форма контроля знаний по дисциплине – зачет.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю). (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

Используются электронные презентации при проведении лекционных и практических занятий

Проверка домашних заданий и консультирование может осуществляться посредством электронной почты

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media

ф

ф

д

д

д

д

д

д

д

д

д

д

д

д

д

д

д

д

д

д

Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

Компьютерные пакеты моделирования Wolfram Mathematica или PTC MathCad Prime.

Офисные приложения Microsoft Word и Microsoft Excel.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1	Групповые (индивидуальные) консультации	Компьютерный класс 301Н, 309Н, 316Н, 320Н, 101А, 105А, 219С

	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Компьютерный класс 301Н, 309Н, 316Н, 320Н, 219С, 101А, 105А
	Самостоятельная работа	Аудитории 312Н