

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математические модели в естественных науках Б3.ДВ.5

Направление подготовки: 230400.62 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Миннегалиева Ч.Б.

Рецензент(ы):

-

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галимянов А. Ф.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 948615

Казань
2015

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Миннегалиева Ч.Б. Кафедра информационных систем отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Chulpan.Minnegalieva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Изучение известных математических моделей в естествознании и экологии и отработка алгоритмов построения новых моделей или уточнение существующих.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.5 Профессиональный" основной образовательной программы 230400.62 Информационные системы и технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла. Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Технологии программирования", "Дискретная математика" "Аналитическая геометрия", "Математический анализ".

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы для работы над бакалаврской работой и профессиональной деятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	умение критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность проводить рабочее проектирование
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность проводить выбор исходных данных для проектирования
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность проводить расчет обеспечения условий безопасной жизнедеятельности
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность проводить расчет экономической эффективности
ПК-15 (профессиональные компетенции)	готовность участвовать в работах по доводке и освоению информационных технологий в ходе внедрения и эксплуатации информационных систем
ПК-17 (профессиональные компетенции)	готовность проводить подготовку документации по менеджменту качества информационных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия моделирования, проблемы использования математических моделей в механике, биологии, химии;

2. должен уметь:

применять моделирующие программы, моделировать физические, химические, биологические процессы.

3. должен владеть:

основами математического моделирования;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать математические модели в профессиональной и учебной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Типы математических моделей. Прямая задача, обратная задача, проектирование управляющих систем.	6	1-2	4	0	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Этапы построения математической модели. Математическое и компьютерное моделирование.	6	3-4	4	0	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Дифференциальные модели. Качественная теория динамических систем. Качественное исследование динамических систем.	6	5-6	4	0	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Динамика биологических популяций. модель Мальтуса.	6	7-8	4	0	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Логистическое уравнение. Модель Вольтерры. Межвидовая конкуренция.	6	9-10	4	0	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Колебательные процессы в химии. Затухающие колебания.	6	11-12	4	0	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Незатухающие колебания. Диффузия.	6	13-14	4	0	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Математические модели динамики атмосферы и океана. Циркуляционные движения атмосферы.	6	15-16	4	0	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Клеточные автоматы. Распространение импульса. Фракталы. Статистическое моделирование.	6	17-18	4	0	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			36	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Типы математических моделей. Прямая задача, обратная задача, проектирование управляющих систем.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Типы математических моделей. Прямая задача, обратная задача, проектирование управляющих систем.

Тема 2. Этапы построения математической модели. Математическое и компьютерное моделирование.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Этапы построения математической модели. Математическое и компьютерное моделирование.

Тема 3. Дифференциальные модели. Качественная теория динамических систем. Качественное исследование динамических систем.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Дифференциальные модели. Качественная теория динамических систем. Качественное исследование динамических систем.

Тема 4. Динамика биологических популяций. модель Мальтуса.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Динамика биологических популяций. модель Мальтуса.

Тема 5. Логистическое уравнение. Модель Вольтерры. Межвидовая конкуренция.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Логистическое уравнение. Модель Вольтерры. Межвидовая конкуренция.

Тема 6. Колебательные процессы в химии. Затухающие колебания.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Колебательные процессы в химии. Затухающие колебания.

Тема 7. Незатухающие колебания. Диффузия.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Незатухающие колебания. Диффузия.

Тема 8. Математические модели динамики атмосферы и океана. Циркуляционные движения атмосферы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Математические модели динамики атмосферы и океана. Циркуляционные движения атмосферы.

Тема 9. Клеточные автоматы. Распространение импульса. Фракталы. Статистическое моделирование.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Клеточные автоматы. Распространение импульса. Фракталы. Статистическое моделирование.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Типы математических моделей. Прямая задача, обратная задача, проектирование управляющих систем.	6	1-2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Этапы построения математической модели. Математическое и компьютерное моделирование.	6	3-4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Дифференциальные модели. Качественная теория динамических систем. Качественное исследование динамических систем.	6	5-6	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Динамика биологических популяций. модель Мальтуса.	6	7-8	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Логистическое уравнение. Модель Вольтерры. Межвидовая конкуренция.	6	9-10	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Колебательные процессы в химии. Затухающие колебания.	6	11-12	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Незатухающие колебания. Диффузия.	6	13-14	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Математические модели динамики атмосферы и океана. Циркуляционные движения атмосферы.	6	15-16	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Клеточные автоматы. Распространение импульса. Фракталы. Статистическое моделирование.	6	17-18	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

компьютерные симуляции, компьютерное моделирование

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Типы математических моделей. Прямая задача, обратная задача, проектирование управляющих систем.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучить типы математических моделей.

Тема 2. Этапы построения математической модели. Математическое и компьютерное моделирование.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучить этапы построения математической модели.

Тема 3. Дифференциальные модели. Качественная теория динамических систем. Качественное исследование динамических систем.

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторить качественную теорию динамических систем. .

Тема 4. Динамика биологических популяций. модель Мальтуса.

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовка к контрольной работе.

Тема 5. Логистическое уравнение. Модель Вольтерры. Межвидовая конкуренция.

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторить модель Вольтерры.

Тема 6. Колебательные процессы в химии. Затухающие колебания.

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторить затухающие колебания.

Тема 7. Незатухающие колебания. Диффузия.

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторить незатухающие колебания.

Тема 8. Математические модели динамики атмосферы и океана. Циркуляционные движения атмосферы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторить математические модели динамики атмосферы.

Тема 9. Клеточные автоматы. Распространение импульса. Фракталы. Статистическое моделирование.

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовка к контрольной работе.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Типы математических моделей.
2. Этапы построения математической модели.
3. Математическое и компьютерное моделирование.
4. Дифференциальные модели.
5. Качественная теория динамических систем.
6. Маятник. Движение маятника вблизи положения устойчивого равновесия.
7. Движение маятника вблизи положения неустойчивого равновесия.
8. Маятник с затуханием.
9. Маятник с затуханием. Особые точки.
10. Динамика биологических популяций.
11. Модель Мальтуса.
12. Логистическое уравнение.
13. Модель Вольтерры.
14. Модификации модели Вольтерры.
15. Межвидовая конкуренция.
16. Межвидовая конкуренция. Особые точки.
17. Колебательные процессы в химии.
18. Затухающие колебания.
19. Фазовый портрет системы Лотки.
20. Незатухающие колебания.
21. Система уравнений Вольтерры-Лотки.
22. Фракталы.
23. Фракталы в природе.
24. Модель передачи информации.
25. Моделирование в пакете Mathematica.
26. Моделирование в пакете MathCad.

27. Моделирование в пакете MatLab.
28. Построение фазового портрета автономной системы.
29. Построение фазовой траектории.
30. Моделирование при помощи электронных таблиц.

7.1. Основная литература:

- Математическое и компьютерное моделирование, Тарасевич, Юрий Юрьевич, 2012г.
Математические модели естественных наук, Юдович, Виктор Иосифович, 2011г.
2. Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М.: ИНФРА-М, 2010. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=184099>
 3. Плохотников, К. Э. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плохотников. - М. : ФЛИНТА, 2012. - 519 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=456334>

7.2. Дополнительная литература:

Математические модели вычислительной нелинейной механики деформируемых сред, Голованов, Александр Иванович; Султанов, Ленар Усманович, 2009г.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Введение в математические модели механики сплошных сред - <http://www.intuit.ru/studies/courses/1018/321/info>
Введение в математическое моделирование - <http://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/info>
Материалы сайта биофака МГУ - <http://www.biophys.msu.ru/material/mmb/pract/pract2.pdf>
Основы математического моделирования - <http://www.intuit.ru/studies/courses/66/66/info>
Проект кафедры вычислительной математики мехмата Ростовского университета - <http://www.math.rsu.ru/mexmat/kvm/MME/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математические модели в естественных науках" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Компьютерный класс с доступом в Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 230400.62 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки Информационные системы в образовании .

Автор(ы):

Миннегалиева Ч.Б. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

"__" _____ 201__ г.