

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математическое моделирование в естествознании М1.В.3

Направление подготовки: 050100.68 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии в образовании

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Попов А.А.

Рецензент(ы):

Зарипов Ф.Ш.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Игнатьев Ю. Г.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 817221514

Казань
2014

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, д.н. (доцент) Попов А.А. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , Arkady.Popov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Изучение теории математического моделирования применительно к естествознанию, всех этапов построения математической модели и формулировки задачи, её решения и исследования; умение сравнения результатов расчета с данными эксперимента и последующего улучшения математической модели. Это позволит студентам лучше понять и усвоить знания, полученные при изучении специальных дисциплин. Целью освоения спецкурса "Избранные вопросы моделирования в естествознании" является дальнейшее (постбакалавриатное) освоение математических методов и приемов описания естественных процессов реального мира для их лучшего понимания и оптимального управления.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.В.3 Общенаучный" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Данная учебная дисциплина входит в раздел М1. Общенаучный цикл, базовая часть.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в процессе введения в профильную подготовку бакалавриата "Математика". При изучении этой дисциплины студенты имеют возможность познакомиться с методологией и логикой моделирования, освоить способы математического описания:

- состояния изучаемого объекта или явления.
- величин, которые характеризуют объекты, их взаимодействие со средой и т. п.
- уравнений эволюции изучаемой природной системы.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК 1 (общекультурные компетенции)	способность работать в междисциплинарной команде
ОК 10 (общекультурные компетенции)	умением находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанным со сферой профессиональной деятельности
ОК 2 (общекультурные компетенции)	способность общаться со специалистами из других областей
ОК 5 (общекультурные компетенции)	способность порождать новые идеи
ПК 1 (профессиональные компетенции)	владение методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК 10 (профессиональные компетенции)	определение общих форм, закономерностей, инструментальных средств для групп дисциплин
ПК 12 (профессиональные компетенции)	способность различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории
ПК 4 (профессиональные компетенции)	самостоятельный анализ физических аспектов в классических постановках математических задач
ПК 7 (профессиональные компетенции)	умение ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию, лежащую в их основе
ПК 8 (профессиональные компетенции)	собственное видение прикладного аспекта в строгих математических формулировках
СПК -1 (профессиональные компетенции)	способен преподавать информатико-математические дисциплины в средней школе и средних специальных образовательных учреждениях, владеет содержанием и методами элементарной математики и школьной информатики, умеет анализировать элементарную математику с точки зрения высшей математики, анализировать курс школьной информатики с позиции теоретической информатики
СПК 3 (профессиональные компетенции)	владеет методами обучения математическому и алгоритмическому моделированию учебных задач научно-технического, экономического характера
СПК- 5 (профессиональные компетенции)	владеет методами алгоритмического моделирования для постановки математических задач, методами математического и алгоритмического моделирования при постановке и решении задач прикладного характера
СПК 7 (профессиональные компетенции)	владеет методами создания математических моделей основных объектов изучения естественнонаучных дисциплин образовательного процесса и реализовывать их в компьютерных моделях

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применения способов математического описания, методологии и логики моделирования:
- состояния изучаемого объекта или явления.
- величин, характеризующих объекты, их взаимодействие со средой и т. п.
- уравнений эволюции изучаемой природной системы

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 3 семестре; зачет в 4 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. Математические модели в естествознании	3	1	2	0	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Линейные и нелинейные задачи математической физики	3	1	0	0	2	домашнее задание устный опрос
3.	Тема 3. Уравнения с отклоняющимися аргументами	3	2	0	0	2	домашнее задание
4.	Тема 4. Математическое моделирование в механике. Моделирование школьных задач.	3	2	0	0	2	домашнее задание письменная работа
5.	Тема 5. Методы системной биологии	4	1	0	0	2	домашнее задание письменная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			2	0	8	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Математические модели в естествознании

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1.1. Математические модели в естествознании и методы их исследования; 1.2. Основные принципы построения математических моделей; 1.3. "Жесткие" и "мягкие" математические модели.

Тема 2. Линейные и нелинейные задачи математической физики

лабораторная работа (2 часа(ов)):

ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ 1. Уравнение гиперболического типа 1.1. Уравнения колебаний струны 1.2. Обобщенные решения 2. Уравнения параболического типа 2.1. Одномерный нестационарный процесс распространения теплоты 3. Уравнения эллиптического типа 3.1. Задачи, приводящие к уравнениям эллиптического типа 3.2. Фундаментальные решения уравнения Лапласа 4. Уравнение Шредингера для описания квантовых состояний частиц 4.1. Волновая функция 4.2. Задача о гармоническом осцилляторе в квантовой механике 4.3. Квантовые состояния атома водорода 4.4. Нелинейные модели диффузионных процессов переноса

Тема 3. Уравнения с отклоняющимися аргументами

лабораторная работа (2 часа(ов)):

5.1. Уравнения с запаздыванием, моделирующие изменение численности популяции 3.2. Числа Фибоначчи 3.3. Уравнение Хатчинсона

Тема 4. Математическое моделирование в механике. Моделирование школьных задач.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Компьютерные модели механических систем используемые для изучения школьной физики. Модели для демонстрации: 1) законов Ньютона, 2) закона Всемирного тяготения, 3) законов теории сплошных сред, 3) законов электромагнетизма

Тема 5. Методы системной биологии

лабораторная работа (2 часа(ов)):

5.1. Модели взаимодействующих видов. Автоколебательные процессы в биологических системах 5.2. Модели возбудимых сред в биологии. Примеры электрофизиологических моделей различных возбудимых клеток.

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. Математические модели в естествознании	3	1	подготовка домашнего задания	16	домашнее задание
2.	Тема 2. Линейные и нелинейные задачи математической физики	3	1	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	8	устный опрос
3.	Тема 3. Уравнения с отклоняющимися аргументами	3	2	подготовка домашнего задания	16	домашнее задание
4.	Тема 4. Математическое моделирование в механике. Моделирование школьных задач.	3	2	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	8	письменная работа
5.	Тема 5. Методы системной биологии	4	1	подготовка домашнего задания	14	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	16	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Итого				94	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Рекомендуемые образовательные технологии: лекционные занятия, семинарские аудиторные занятия, самостоятельная работа студентов.

При проведении занятий рекомендуется использование активных и интерактивных форм занятий (проектных методик, подготовка докладов, презентаций, иных форм) в сочетании с внеаудиторной (самостоятельной) работой.

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

Тема 1. Математические модели в естествознании

домашнее задание , примерные вопросы:

Основные принципы построения математических моделей;

Тема 2. Линейные и нелинейные задачи математической физики

домашнее задание , примерные вопросы:

Вывод уравнения $\sin$ -Гордона

устный опрос , примерные вопросы:

Основные нелинейные уравнения математической физики

Тема 3. Уравнения с отклоняющимися аргументами

домашнее задание , примерные вопросы:

Уравнения с запаздыванием, моделирующие изменение численности популяции

Тема 4. Математическое моделирование в механике. Моделирование школьных задач.

домашнее задание , примерные вопросы:

Представление движения сплошной среды

письменная работа , примерные вопросы:

Простейшие модели механики сплошных сред.

Тема 5. Методы системной биологии

домашнее задание , примерные вопросы:

Упрощение модели Ходжкина-Хаксли

письменная работа , примерные вопросы:

Модели возбудимых сред в биологии

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Оценочные средства составляются преподавателем самостоятельно при ежегодном обновлении банка средств. ♦Количество вариантов зависит от числа обучающихся.

7.1. Основная литература:

Математические модели естественных наук, Юдович, Виктор Иосифович, 2011г.

Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости. Высоцкий Л.И., Коперник Г.Р., Высоцкий И.С. СПб.:Лань, 2014 <http://e.lanbook.com/view/book/44842/>

Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех). Колокольцов В. Н., Малафеев О.А. СПб.:Лань, 2012
<http://e.lanbook.com/view/book/3551/>

Математическое моделирование систем и процессов. Голубева Н.В. СПб.:Лань, 2013
<http://e.lanbook.com/view/book/4862/>

7.2. Дополнительная литература:

Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. Поршнев С.В. СПб.: Лань, 2011 <http://e.lanbook.com/view/book/650/>

Концепции современного естествознания: Учебное пособие для студентов вузов / В.П. Бондарев. - М.: Альфа-М, 2009. - 464 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98281-002-1, 6000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=185797>

Концепции современного естествознания: Учебник / В.П. Бондарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 512 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98281-262-9, 1000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=317298>

7.3. Интернет-ресурсы:

Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. Поршнев С.В. Лань, 2011 - <http://e.lanbook.com/view/book/650/>

Концепции современного естествознания: Учебник / В.П. Бондарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 512 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98281-262-9, 1000 экз. - <http://znanium.com/bookread.php?book=317298>

Концепции современного естествознания: Учебное пособие для студентов вузов / В.П. Бондарев. - М.: Альфа-М, 2009. - 464 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98281-002-1, 6000 экз. - <http://znanium.com/bookread.php?book=185797>

Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости. Высоцкий Л.И., Коперник Г.Р., Высоцкий И.С. Лань, 2014 - <http://e.lanbook.com/view/book/44842/>

Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех). Колокольцов В. Н., Малафеев О.А. Лань, 2012 - <http://e.lanbook.com/view/book/3551/>

Математическое моделирование систем и процессов. Голубева Н.В. Лань, 2013 - <http://e.lanbook.com/view/book/4862/>

Примеры и задачи по курсу - <http://e.lanbook.com/view/book/37359/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математическое моделирование в естествознании" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, оргтехника, ♦экспериментальные установки для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы; доступ к ресурсам сети Интернет (во время самостоятельной подготовки).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.68 "Педагогическое образование" и магистерской программе Математика, информатика и информационные технологии в образовании .

Автор(ы):

Попов А.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Зарипов Ф.Ш. _____

"__" _____ 201__ г.