

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»
Факультет математики, информатики и физики
Кафедра физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ю. А. Жадаев

2016 г.



Математические модели в естествознании

Программа учебной дисциплины

Направление 44.04.01 «Педагогическое образование»

Магистерская программа «Физическое образование»

очная форма обучения

Волгоград
2016

Обсуждена на заседании кафедры физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ

«30» 06 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой Т.К. Смирновская «30» 06 2016 г.
(подпись) (зав. кафедрой) (дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета математики, информатики и физики «30» 06 2016 г., протокол № 12

Председатель учёного совета Т.К. Смирновская «30» 06 2016 г.
(подпись) (дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ»

«29» 08 2016 г., протокол № 1

Отметки о внесении изменений в программу:

Лист изменений № _____ (подпись) _____ (руководитель ОПОП) _____ (дата)

Лист изменений № _____ (подпись) _____ (руководитель ОПОП) _____ (дата)

Лист изменений № _____ (подпись) _____ (руководитель ОПОП) _____ (дата)

Разработчики:

Сыродоев Геннадий Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики, методики преподавания физики, математики и ИКТ ФГБОУ ВО "ВГСПУ".

Программа дисциплины «Математические модели в естествознании» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. № 1505) и базовому учебному плану по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» (магистерская программа «Физическое образование»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВПО «ВГСПУ» (от 30 марта 2015 г., протокол № 8).

1. Цель освоения дисциплины

Формирование систематических знаний по анализу моделей нелинейных систем различной природы в естествознании и формирование готовности их использования в образовательной и профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические модели в естествознании» относится к вариативной части блока дисциплин.

Профильной для данной дисциплины является научно-исследовательская профессиональная деятельность.

Для освоения дисциплины «Математические модели в естествознании» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Инновационные процессы в образовании 1», «Современные проблемы науки», «Современные проблемы образования», прохождения практик «Научно-исследовательская практика», «Научно-исследовательская работа».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для прохождения практик «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика».

3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– готовностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач (ОПК-2);

– готовностью использовать индивидуальные креативные способности для самостоятельного решения исследовательских задач (ПК-6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать

– основные подходы к изучению нелинейных систем - приближенные количественные методы (малого параметра, линеаризации, усреднения) и методы численного моделирования;

– качественные методы (классификации особых точек, методы фазовых портретов, методы теории катастроф) и методы компьютерного моделирования открытых систем и описания систем с динамическим хаосом, сценарии перехода к хаосу;

– особенности моделирования нелинейных волн и процессов самоорганизации в естественнонаучных системах;

уметь

– представлять физические особенности решаемой задачи, интерпретировать результаты моделирования;

– моделировать системы вблизи критической точки, определять критические показатели;

– составлять компьютерные программы, предназначенные для численного анализа практических задач;

владеть

– приемами математического моделирования нелинейных систем естествознания.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3 / 4
Аудиторные занятия (всего)	50	10 / 40
В том числе:		
Лекции (Л)	–	– / –
Практические занятия (ПЗ)	30	10 / 20
Лабораторные работы (ЛР)	20	– / 20
Самостоятельная работа	130	62 / 68
Контроль	–	– / –
Вид промежуточной аттестации		ЗЧ / ЗЧО
Общая трудоемкость	часы	72 / 108
	зачётные единицы	2 / 3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Построение математической модели в естествознании	Компьютерное моделирование. Построение математической модели физического явления. Соответствие математической модели изучаемому объекту. Развитие и уточнение математической модели на примере задачи баллистики. Численный анализ динамических задач. Моделирование движения планет. Влияние возмущений. Моделирование линейных и нелинейных колебательных систем естествознания. Особенности движения в быстроосциллирующем поле. Маятник Капицы. Использование фазовых диаграмм для исследования движения. Сечение и отображение Пуанкаре на сечении.
2	Математические модели открытых систем	Смена колебательных режимов при плавном изменении параметров системы. Бифуркация. Периодические решения, бифуркация, предельные циклы, странные аттракторы. Логистическое уравнение и открытие Фейгенбаума. Моделирование явления самоорганизации. Реакция Белоусова - Жаботинского. Брюсселятор. Модель Лоренца и ее физический прототип – задача о термоконвекции Рэлея – Бенара. Финитность движения, неподвижные точки и условия их устойчивости. Очертания странного аттрактора и его структура. Структуры простых систем. Математическое моделирование биологических процессов.
3	Моделирование процесса самоорганизации в естествознании	Моделирование волновых явлений. Связанные осцилляторы. Нелинейные волны (кноидальные волны, солитоны, бризеры). Разностные методы решения волновых уравнений. Эволюция параметров

		нелинейных уединенных волн под действием возмущения. Качественные методы исследования возмущенных систем. Переходы порядок-хаос и хаос-порядок, самоорганизация, подавление хаоса, механизм образования пространственно временного порядка. Самоорганизация в волновых процессах. Моделирование фрактальных объектов. Исследование фрактальных кластеров. Преобразование Мандельброта и задача о протекании на двумерной квадратной решетке.
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.2. Количество часов и виды учебных занятий по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Построение математической модели в естествознании	–	10	6	44	60
2	Математические модели открытых систем	–	10	7	43	60
3	Моделирование процесса самоорганизации в естествознании	–	10	7	43	60

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

6.1. Основная литература

1. Захарова-Соловьева А.В. Физические модели в естествознании [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Захарова-Соловьева А.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33664>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах [Электронный ресурс]/ В.Д. Лахно [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2010.— 448 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16513>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Инструментальные средства математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Золотарев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46963>.— ЭБС «IPRbooks».

6.2. Дополнительная литература

1. Зализняк В.Е. Основы вычислительной физики. Часть 2. Введение в методы частиц [Электронный ресурс]/ Зализняк В.Е.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск:.

2. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс]/ Ризниченко Г.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Сазерленд Б. Замечательные модели. 70 лет точно решаемым квантовым задачам многих тел [Электронный ресурс]/ Сазерленд Б.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных

исследований, 2008.— 388 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16522>.— ЭБС «IPRbooks».

4. Методические указания к лабораторным работам № 2,3,4,5 «Математическое моделирование биологических систем» [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17711>.— ЭБС «IPRbooks».

7. Ресурсы Интернета

Перечень ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины:

1. [Http: //ufn.ru](http://ufn.ru).
2. [Http: //www.intuit.ru](http://www.intuit.ru).
3. [Http: //msdn.microsoft.com/ru-ru](http://msdn.microsoft.com/ru-ru).

8. Информационные технологии и программное обеспечение

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

1. Офисный пакет Open Office.
2. Программное обеспечение для коммуникации.
3. Онлайн-сервис сетевых документов Google Docs. URL: <http://docs.google.com>.

9. Материально-техническая база

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Математические модели в естествознании» необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

1. Лаборатория астрономии - ауд. 2351.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Математические модели в естествознании» относится к вариативной части блока дисциплин. Программой дисциплины предусмотрено проведение практических занятий и лабораторных работ. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, аттестации с оценкой.

Практические занятия являются формой организации педагогического процесса, направленной на углубление научно-теоретических знаний и овладение методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения учебных действий в сфере изучаемой науки. Практические занятия предполагают детальное изучение обучающимися отдельных теоретических положений учебной дисциплины. В ходе практических занятий формируются умения и навыки практического применения теоретических знаний в конкретных ситуациях путем выполнения поставленных задач, развивается научное мышление и речь, осуществляется контроль учебных достижений обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с теоретическим материалом дисциплины по изучаемым темам – разобрать конспекты лекций, изучить литературу, рекомендованную преподавателем. Во время самого занятия рекомендуется активно участвовать в выполнении поставленных заданий, задавать вопросы, принимать участие в дискуссиях, аккуратно и своевременно выполнять контрольные задания.

Лабораторная работа представляет собой особый вид индивидуальных практических занятий обучающихся, в ходе которых используются теоретические знания на практике, применяются специальные технические средства, различные инструменты и оборудование. Такие работы призваны углубить профессиональные знания обучающихся, сформировать

умения и навыки практической работы в соответствующей отрасли наук. В процессе лабораторной работы обучающийся изучает практическую реализацию тех или иных процессов, сопоставляет полученные результаты с положениями теории, осуществляет интерпретацию результатов работы, оценивает возможность применения полученных знаний на практике.

При подготовке к лабораторным работам следует внимательно ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемым темам. Необходимым условием допуска к лабораторным работам, предполагающим использованием специального оборудования и материалов, является освоение правил безопасного поведения при проведении соответствующих работ. В ходе самой работы необходимо строго придерживаться плана работы, предложенного преподавателем, фиксировать промежуточные результаты работы для отчета по лабораторной работе.

Контроль за качеством обучения и ходом освоения дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Рейтинговая система предполагает 100-балльную оценку успеваемости студента по учебной дисциплине в течение семестра, 60 из которых отводится на текущий контроль, а 40 – на промежуточную аттестацию по дисциплине. Критериальная база рейтинговой оценки, типовые контрольные задания, а также методические материалы по их применению описаны в фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к данной программе.

11. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, а также изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины. Такая работа может предполагать проработку теоретического материала, работу с научной литературой, выполнение практических заданий, подготовку ко всем видам контрольных испытаний, выполнение творческих работ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в рабочей программе и включает в себя:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- информационно-справочные и образовательные ресурсы Интернета;
- оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Конкретные рекомендации по планированию и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Математические модели в естествознании» представлены в методических указаниях для обучающихся, а также в методических материалах фондов оценочных средств.

12. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств, включающий перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы является приложением к программе учебной дисциплины.