

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные проблемы прикладной математики и информатики

(наименование)

Форма обучения: _____ очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 01.04.02 Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления)

Направленность: _____ Математическое моделирование физико-механических процессов

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: дать обзор некоторых актуальных научных проблем прикладной математики и информатики в области математического моделирования физико-механических процессов, а также существующих в настоящее время современных методов, подходов и средств решения данных проблем.

Задачи учебной дисциплины

- формирование знаний основных методов, подходов и средств решения некоторых актуальных научных проблем прикладной математики и информатики;
- формирование умения решать практические задачи прикладной математики и информатики, наиболее адекватно выбирать метод исследования;
- формирование умения анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы, пользования справочными материалами и пособиями, необходимыми для решения современных научных проблем прикладной математики и информатики.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

Фурье и вейвлет анализ, фракталы и мультифракталы, нелинейные системы, солитоны.

1.3. Входные требования

Обладать базовыми знаниями, умениями и владением принципов и подходов построения математических моделей с использованием уравнений математической физики, численных методов и математических пакетов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	знать: – современные тенденции развития, научные и прикладные достижения прикладной математики и информатики	Знает методы получения новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью; порядок поиска, систематизации и реализации научно-	Собеседовани е

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	уметь использовать информационные технологии в профессиональной деятельности, профессиональной коммуникации, осуществлять анализ и структурировать математические модели при решении научных и прикладных задач в области прикладной математики и информатики	Умеет, в том числе в с помощью информационных технологий приобретать новые знания и совершенствовать их	Отчёт по практическому занятию
ОПК-2	ИД-3ОПК-2.	владение навыками построения математических моделей физико-механических, биологических, экономических систем с использованием аппарата прикладной математики и информатики	Владеет информационно-коммуникационными технологиями в сфере профессиональной деятельности	Индивидуальное задание
ПКО-1	ИД-1ПКО-01	знать: - современные математические методы анализа научных данных; - методы и средства планирования и организации научных исследований и разработок	Знает методы анализа научных данных; методы и средства планирования и организации исследований и разработок	Собеседование
ПКО-1	ИД-2ПКО-01	уметь применять современные технологии и средства подготовки отчета о научно-исследовательской работе с соответствием с необходимыми стандартами	Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Отчёт по практическому занятию
ПКО-1	ИД-3ПКО-01	владение навыками разработки планов и проведения исследований математических моделей	Владеет навыками осуществления разработки планов и методических программ проведения	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)			
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Спектральные и статистические методы	0	0	8	18
Тема 1. Современные вычислительные пакеты. Применение методов прикладной математики и информатики в нелинейной физике и механике с использованием современных математических пакетов (Matlab, SciLab, MathCad, Mathematica и т.д.). Тема 2. Методы обработки экспериментальных данных. Спектральный и корреляционный анализ. Тема 3. Применение Вейвлет-анализа для обработки экспериментальных данных применительно к математическому моделированию. Многомерное вейвлет-преобразование. Тема 4. Статистические методы обработки экспериментальных данных.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Фракталы и мультифракталы	0	0	8	18
Тема 5. Фрактальный анализ. Фракталы. Тема 6. Мультифракталы. Метод максимумов модулей вейвлет преобразования. Тема 7. Применение фрактальной и мультифрактального анализа в математическом моделировании. Тема 8. Самоподобие в физике и механике.				
Стохастические методы для нелинейных систем	0	0	8	18
Тема 9. Введение в нелинейную динамику, хаос, степенные законы. Тема 10. Нелинейные колебания. Переход от детерминированной динамики к хаосу. Тема 11. Стохастические подходы к моделированию сложных систем. Методы имитационного моделирования. Тема 12. Игра в Хаос. Нелинейность в простых системах. Основы нелинейной физики.				
Солитоны	0	0	8	18
Тема 13. Введение в солитоны. Определение солитона как уединенной волны. Тема 14. Уравнение Кортевега-де-Фриза (КдФ). Решение уравнения КдФ. Тема 15. Модели в физике и механике, базирующиеся на уравнении КдФ. Тема 16. Метод Беклунда. Подходы к построению солитонных решений.				
ИТОГО по 2-му семестру	0	0	32	72
ИТОГО по дисциплине	0	0	32	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Построение спектрального разложения сигнала. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)
2	Корреляционные функции
3	Вейвлет-преобразование на основе БПФ
4	Статистические методы обработки данных
5	Построение фракталов и определение их фрактальной размерности
6	Построение мультифрактала и определение мультифрактального спектра
7	Метод максимумов модулей вейвлет-преобразования
8	Определение степенных показателей подобия

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Степенные законы в физико-механических, биологических, экономических системах
10	Методы решения нелинейных уравнений
11	Методы иммитационного моделирования
12	Стохастические методы построения моделей
13	Семейства солитонных уравнений и методы их решения
14	Метод Хироты для решения уравнения КдФ
15	Задача Ферми-Паста-Улама. Обратная задача и анализ Фурье
16	Метод Беклунда

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе).

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Мандельброт Бенуа Фракталы, случай и финансы (1959-1997) / БенуаМандельброт. - Москва Ижевск: Регуляр. и хаот. динамика, 2004.	2
2	Механика. Колебания. Акустика. - Долгопрудный: , Интеллект, 2013. - (Физика в ключевых задачах : учебное пособие для вузов; Ч. 1).	44
3	Модели, методы, явления. - Москва, Ижевск: , Регуляр. и хаот. динамика, Ин-т компьютер. исслед., 2010. - (Нелинейная динамика упругих систем; Т. 1).	1
4	Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая : пер. с англ. / М. Шредер. - М.: Регуляр. и хаотическая динамика, 2005.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Анищенко В.С. Нелинейная динамика хаотических и стохастических систем: Фундаментальные основы и избранные проблемы / В.С.Анищенко,Т.Е.Вадивасова,В.В.Астахов. - Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1999.	1
2	Бабаков И. М. Теория колебаний : учебное пособие для вузов / И. М. Бабаков. - Москва: Дрофа, 2004.	112
3	Божокин С.В. Фракталы и мультифракталы : учебное пособие / С.В. Божокин, Д.А. Паршин. - Москва Ижевск: РХД, 2001.	2
4	Иосилевич Г. Б. Прикладная механика : учебник для втузов / Г. Б. Иосилевич, П. А. Лебедев, В. С. Стреляев. - Москва: Альянс, 2017.	11
5	Новокшенов В. Ю. Введение в теорию солитонов : учебное пособие / В. Ю. Новокшенов. - Москва Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2002.	2
6	Теория горения и взрыва : учебное пособие для вузов / П. П. Кукин [и др.]. - Москва: Юрайт, 2014.	2
2.2. Периодические издания		
1	Вычислительная механика сплошных сред : журнал / Российская академия наук, Уральское отделение; Институт механики сплошных сред. - Пермь: ИМСС УрО РАН, 2008 - .	
2	Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа : научный журнал / Российская академия наук. - Москва: Наука, 1966 - .	
3	Известия Российской академии наук. Механика твердого тела : научный журнал / Институт механики; Центральный научно-исследовательский институт машиностроения. - Москва: Наука, 1966 - .	
4	Прикладная механика и техническая физика : журнал / Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева; Институт теоретической и прикладной механики. - Новосибирск: СО РАН, 1960 - .	
5	Физика твердого тела : журнал / Российская академия наук. Отделение физических наук; Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе. - Санкт-Петербург: Наука, 1959 - .	

6	Физическая мезомеханика : журнал / Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт физики прочности и материаловедения. - Томск: Ин-т физики прочности и материаловедения СО РАН, 1998 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Н. Ашихмин [и др.]. - Москва: Логос, 2004.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2392	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Видеопроектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	1
Практическое занятие	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
