

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

« 14 » января 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Введение в синергетику
(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: Хемобиодинамика и биоинформатика
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомление с одним из наиболее перспективных междисциплинарных подходов – теории самоорганизации сложных систем и формирование основополагающих представлений о динамических явлениях. Изучить методы и подходы нелинейной динамики для решения задач динамического анализа для объяснения явлений и процессов в различных областях естествознания; овладеть практическими навыками системного использования математического аппарата нелинейной динамики при решении стандартных задач динамического анализа.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

динамический и статистический подходы к описанию систем различной природы; фазовый портрет динамической системы; качественная теория дифференциальных уравнений, используемая для анализа нестационарных процессов в динамических системах; классификация и структура аттракторов динамических систем, их характеристик; понятийный и математический аппарат теории бифуркаций, описывающей ветвление стационарных и нестационарных решений дифференциальных уравнений при изменении параметра.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

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
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знать: концептуальные и теоретические основы теории динамических систем, основные законы нелинейной динамики и теории бифуркаций; историю развития этой дисциплины как теории, и её место в математике и современном естествознании.	Знает классические результаты и последние достижения в механике жидкости, физико-химической гидродинамике, геномики и биоинформатике;	Дифференцированный зачет
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Уметь: использовать методы и подходы нелинейной динамики для решения задач анализа открытых диссипативных систем для объяснения явлений и процессов.	Умеет обосновывать выбор и творчески применять современные методы математического моделирования объектов и процессов на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики;	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеть: методами математического анализа при решении стандартных задач динамического анализа.	Владеет навыками разработки и анализа новых математических моделей сложных систем и процессов для междисциплинарных задач, сформулированных на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики.	Дифференцированный зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
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	
1-й семестр				
Предмет синергетики	4	0	8	12
Термодинамика открытых систем. Динамическая система. Фазовое пространство				
Колебания и волны	4	0	10	12
Автоколебания. Нелинейные волны. Солитоны				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Принципы самоорганизации	4	0	10	14
Модель Лотки-Вольтерра. Брюсселятор. Система Лоренца.				
Бифуркации	2	0	4	8
Бифуркационный анализ. Логистическое отображение				
Фракталы	2	0	4	8
Фрактальная размерность. Фрактальное строение природы				
Клеточные автоматы	0	0	0	0
Клеточные автоматы и моделирование динамики биологических популяций				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	36	54
ИТОГО по дисциплине	16	0	36	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Анализ фазового портрета математического маятника
2	Линейный гармонический осциллятор
3	Бифуркационный анализ модели маятника
4	Модель Лотки-Вольтерра
5	Генератор Ван Дер Поля
6	Реакция Белоусова-Жаботинского
7	Модель брюсселятора
8	Аттрактор Лоренца
9	Логистическое отображение

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных 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 и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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	Паршаков А. Н. Введение в синергетику : курс лекций / А. Н. Паршаков, Д. А. Брацун. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	5
2	Путь в синергетику. Экскурс в десяти лекциях / Б.П. Безручко [и др.]. - М.: КомКнига, URSS, 2005.	1
3	Трубецков Д. И. Введение в теорию самоорганизации открытых систем / Д. И. Трубецков, Е. С. Мчедлова, Л. В. Красичков. - Москва: Физматлит, 2005.	5
4	Трубецков Д.И. Введение в синергетику. Хаос и структуры / Д.И. Трубецков. - М.: УРСС, 2004.	1

5	Хакен Герман Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии : Пер. с нем / ГерманХакен. - М.; Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2003.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Макаров Е. Инженерные расчёты в Mathcad 15 : учебный курс / Е. Макаров. - Санкт-Петербург[и др.]: Питер, 2011.	11
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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	Мурашкин Инженерные и научные расчеты в программном комплексе Math-CAD : Учебное пособие / В. Г. Мурашкин. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks83455	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)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 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
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
Лекция	Ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук, проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
