

Минобрнауки России
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Врио председателя КарНЦ РАН
член-корр. РАН
_____ О.Н. Бахмет
« ____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Динамические системы»

Основной образовательной программы высшего образования –
программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлению подготовки

09.06.01 Информатика и вычислительная техника,
профиль: Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Петрозаводск
2018

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 875 и учебным планом по направлению подготовки аспирантуры 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Составитель рабочей программы:

Вед. научн. сотр., доцент, д.ф.-м.н.
(должность, ученое звание, ученая степень)

(подпись)

А.Н. Кириллов
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Реттиева Анна Николаевна, ведущий научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН, доктор физико-математических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ИПМИ КарНЦ РАН (протокол № 5 от «24» мая 2018 г.) и рекомендована к утверждению на заседании Ученого совета КарНЦ РАН (протокол № 7 от «25» мая 2018 г.)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы (ООП) аспирантуры

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код компетенции. Этап формирования компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)
УК1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Знать: основные понятия, модели, алгоритмы и теоретические положения курса «Динамические системы»</p> <p>Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач</p> <p>Владеть: основными методами научных исследований</p>
УК3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p>Знать: общее состояние современных научных достижений в области теории динамических систем</p> <p>Уметь: вести научно-исследовательскую деятельность.</p> <p>Владеть: организационными, коммуникативными навыками, позволяющими осуществлять работу в исследовательских коллективах.</p>
УК6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p>Знать: основные задачи теории динамических систем и методы их решения</p> <p>Уметь: применять полученную теоретическую подготовку для постановки и решения практических задач</p> <p>Владеть: основными методами научных исследований</p>
ОПК2	Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-	<p>Знать: основные понятия, модели, алгоритмы и теоретические положения курса «Динамические системы»</p> <p>Уметь: применять полученную теоретическую подготовку для решения новых практических задач</p>

	коммуникационных технологий	Владеть: навыками аналитического и численного анализа данных при математическом моделировании динамических систем
ОПК7	Владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	Знать: современные научные достижения в области математического моделирования динамических систем Уметь: разрабатывать математические модели динамических и алгоритмы их реализации с использованием программных сред. Владеть: навыками математической обработки информации и анализа данных при алгоритмизации и программной реализации динамических систем
ПК1	Способность к разработке новых математических методов моделирования объектов и явлений	Знать: основные теоретические положения курса «Динамические системы» Уметь: применять полученные теоретические знания для решения новых практических задач Владеть: основными методами научных исследований
ПК4	Готовность к реализации математического обеспечения в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	Знать: общее состояние современных научных достижений в области теории динамических систем Уметь: вести научно-исследовательскую деятельность. Владеть: основными методами научных исследований

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры и язык преподавания

Дисциплина «Динамические системы» входит в вариативную часть учебного плана ООП аспирантуры по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина изучается в 1-м и 2-м семестрах, направлена на формирование компетенций УК1, УК3, УК6, ОПК2, ОПК7, ПК1, ПК4.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня.

Язык преподавания – русский.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц или 72 академических часа.

3.1. Виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	32
в том числе:	
лекции	14
семинары	-
практические занятия	18
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	40
Вид контроля по дисциплине	зачет

3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

№ п/п	Раздел дисциплины (тематический модуль)	Трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)					Оценочное средство
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа обучающихся	
Семестры № 1, 2							
1	Основные задачи динамики. Потoki, каскады. Структурная устойчивость	17	3	4	0	10	коллоквиум
2	Гомеоморфизмы окружности	17	3	4	0	10	коллоквиум
3	Отображения отрезка. Квадратичные отображения	16	2	4	0	10	коллоквиум
4	Символическая динамика. Динамический хаос	13	4	4	0	5	Собеседование, зачет
5	Элементы эргодической теории	9	2	2	0	5	Собеседование, зачет

Вид промежуточной аттестации в семестре: зачет						
Итого:	72	14	18	0	40	

3.3. Содержание аудиторных занятий

Содержание лекционных занятий

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 1, 2				
1	1	Основные задачи динамики.	1	0
1	1	Потоки, каскады.	1	0
1	2	Структурная устойчивость	1	0
2	3	Гомеоморфизмы окружности	3	0
3	4	Отображения отрезка. Квадратичные отображения	2	0
4	5	Символическая динамика.	2	0
4	6	Динамический хаос	2	0
5	7	Элементы эргодической теории	2	0
Итого:			14	0

Содержание практических (или семинарских) занятий

№ раздела	№ занятия	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 1, 2				
1	1	Основные задачи динамики.	1	0
1	1	Потоки, каскады.	1	0
1	2	Структурная устойчивость	1	0
2	3	Гомеоморфизмы окружности	3	0
3	4	Отображения отрезка. Квадратичные отображения	2	0
4	5	Символическая динамика.	2	0
4	6,7	Динамический хаос	4	0
5	8,9	Элементы эргодической теории	4	0
Итого:			18	0

3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

№	Тема дисциплины	Форма самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)
1	Задачи динамики. Потоки, каскады	Исследование конкретной динамической системы: траектории, неподвижные точки, циклы, инвариантные множества, предельные множества. Устойчивость	10

2	Гомеоморфизмы окружности	Исследование конкретной динамической системы поворота на заданный угол	10
3	Отображения отрезка. Квадратичные отображения	Исследование конкретных отображений отрезка	10
4	Символическая динамика. Динамический хаос	Определение признаков хаоса для различных динамических систем	5
5	Эргодическая теория	Исследование системы с инвариантной мерой	5
	Итого:		40

4. Образовательные технологии по дисциплине

Лекции, практические занятия, коллоквиум, зачет. В течение семестра обучающиеся выполняют практические работы, указанные преподавателем. Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается рекомендацией литературы для самостоятельного изучения.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме: коллоквиума, собеседования, дискуссий

Подробно средства оценивания для проведения текущего контроля обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде: зачет.

Подробно средства оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Темы собеседований приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине..

6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- выполнение домашнего задания – решение задач, выдаваемых на практических занятиях;
- чтение статей, рекомендованных преподавателем, по темам для самостоятельного изучения;
- подготовка к зачету.

Рекомендации обучающимся при освоении лекционного материала:

- конспектирование основного содержания лекций;
- для лучшего усвоения материала после лекции рекомендуется прочесть конспект и соответствующий параграф или главу учебника.

7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине

Практические работы и коллоквиум оцениваются по системе: зачтено, незачтено. Зачет оценивается по системе: зачтено, незачтено.

На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке практических работ.

Самостоятельная работа обучающихся должна быть направлена на решение следующих задач:

- развитие навыков работы с разноплановыми источниками;
- осуществление эффективного поиска информации;
- развитие навыков самостоятельной работы с периодическими источниками, в том числе, на иностранном языке.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Дисциплина полностью обеспечена учебной литературой, представленной в печатном или электронном виде. Для осуществления образовательной деятельности по дисциплине рекомендуется следующая основная и дополнительная литература.

8.1. Основная литература

1. Пригожин Илья. Время, хаос, квант : К решению парадокса времени. - М. : Прогресс, 1999. - 266с
2. Данилов, Ю. А. Лекции по нелинейной динамике : элементарное введение : учеб. пособие / Данилов Ю. А. - 2-е изд., испр. - М. : URSS, 2006. - 203 с. -
3. Мухин, Р. Р. Динамический хаос: взаимодействие физического и математического аспектов / Р. Р. Мухин // Вестник Российской академии наук. - 2007. - Т. 77, N 3. - С. 227-234.
4. Каток, А.Б. Введение в современную теорию динамических систем / Пер.с англ.:Кононенко А.,Ферлегер С. - М. : Факториал, 1999. - 767с.
5. Кириллов А.Н. Линейная алгебра в управляемой динамике - Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2012. - 101 с.
6. Кириллов, А. Н. Глобальная устойчивость в модели нелинейной шумпетеровской динамики / А. Н. Кириллов, А. М. Сазонов // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. Сер.: Математическое моделирование и информационные технологии. - 2018. - № 7. - С. 34-39
7. Кириллов, А. Н. Модель Полтеровича-Хенкина с амортизацией / А. Н. Кириллов, И. В. Данилова // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. Сер.: Математическое моделирование и информационные технологии. - 2017. - № 8. - С. 60-65
8. Кириллов, А. Н. Стабилизация управляемых динамических систем за конечное время / А. Н. Кириллов // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. Сер.: Математическое моделирование и информационные технологии, Вып. 4. - 2013. - № 1. - С. 68-71.

8.2. Дополнительная литература

1. Анищенко В.С. Знакомство с нелинейной динамикой - М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. - 143 с.
2. Арнольд, В. И. Геометрические методы в теории обыкновенных дифференциальных уравнений / В. И. Арнольд. - 4-е изд. - Москва : Издательство МЦНМО, 2012. - 380 с.

3. Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения / В. И. Арнольд. - [Нов. изд., испр.]. - Москва : Издательство МЦНМО, 2012. - 344 с.
4. Нелинейная динамика и управление : Сборник статей / МГУ им. М. В. Ломоносова, Факультет ВМиК, РАН, Институт системного анализа ; ред.: С. В. Емельянов, С. К. Коровин. - Москва : Физматли:
 Вып. 1. - 447 с.(2001 г.)
 Вып. 2. - 335 с. (2002 г.)
 Вып. 3. - 335 с.(2003 г.)
 Вып. 4. - 399 с.(2004 г.)
 Вып. 5. - 396 с. (2007 г.)
 Вып. 7. - 398 с. (2010 г.)
 Вып. 8. - 335 с.(2013 г.)

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Обучающиеся и преподаватели КарНЦ РАН имеют доступ к ряду электронных библиотечных систем, к которым подключена Научная библиотека КарНЦ РАН. Для электронных ресурсов используется лицензионное программное обеспечение.

Для поиска учебной и научной литературы аспиранты используют следующие ЭБС:

- Электронная библиотека Республики Карелия <http://elibrary.karelia.ru/>
- Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
- другие базы данных размещены на сайте Научной библиотеки КарНЦ РАН в разделах «Электронные научные ресурсы» и «Электронные библиотеки»
<http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=894>,
<http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=499>.

Интернет-ресурсы	
www.garant.ru	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
http://biblioclub.ru	Университетская библиотека Online
http://www.elibrary.ru	Электронная библиотека
http://ndce.edu.ru	Каталог учебников, электронных ресурсов для высшего образования
http://edu.ru	Федеральный портал «Российское образование»
http://windows.edu.ru	Портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
http://school.edu.ru	Российский общеобразовательный портал
http://webofknowledge.com	Библиографическая и реферативная база данных Web of Science
http://www.scopus.com/	Библиографическая и реферативная база данных Scopus

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база КарНЦ РАН обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенное компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде).