

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**  
**«Методы математического моделирования»**

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:

Ретгиева 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	<b>Знать:</b> основные понятия, модели, алгоритмы и теоретические положения курса <b>Уметь:</b> генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач <b>Владеть:</b> основными методами научных исследований
УК3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<b>Знать:</b> общее состояние современных научных достижений в области теории динамических систем <b>Уметь:</b> вести научно-исследовательскую деятельность. <b>Владеть:</b> организационными, коммуникативными навыками, позволяющими осуществлять работу в исследовательских коллективах.
УК6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<b>Знать:</b> основные задачи теории динамических систем и методы их решения <b>Уметь:</b> применять полученную теоретическую подготовку для постановки и решения практических задач <b>Владеть:</b> основными методами научных исследований
ОПК1	Владение методологией	<b>Знать:</b> основные понятия, модели, алгоритмы и

	теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	теоретические положения курса  <i>Уметь:</i> применять полученную теоретическую подготовку для решения новых практических задач  <i>Владеть:</i> навыками аналитического и численного анализа данных при математическом моделировании динамических систем
ПК6	Способность к разработке новых математических методов и алгоритмов проверки адекватности математических моделей на основе экспериментальных данных	<i>Знать:</i> основные теоретические положения курса «Динамические системы» <i>Уметь:</i> применять полученные теоретические знания для решения новых практических задач <i>Владеть:</i> основными методами научных исследований
ПК7	Способность к разработке программного обеспечения и алгоритмов интерпретации эксперимента на основе его математической модели	<i>Знать:</i> общее состояние современных научных достижений в области теории динамических систем <i>Уметь:</i> вести научно-исследовательскую деятельность. <i>Владеть:</i> основными методами научных исследований

## 2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры и язык преподавания

Дисциплина «Методы математического моделирования» 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 3-м семестре, направлена на формирование компетенций УК1, УК3, УК6, ОПК1, ПК6, ПК7.

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

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	22
в том числе:	
лекции	10
семинары	-
практические занятия	12
<b>Самостоятельная работа аспиранта (всего)</b>	50
<b>Вид контроля по дисциплине</b>	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	
Семестр № 3							
1	Статические и динамические модели	28	4	4	0	20	Коллоквиум, зачет, собеседование, вопросы
2	Методы исследования динамических моделей	28	4	4	0	20	Коллоквиум, зачет, собеседование, вопросы
3	Моделирование природно-технических и социально-экономических процессов	16	2	4	0	10	Коллоквиум, дискуссия, собеседование,

							вопросы
Вид промежуточной аттестации в семестре: зачет							
<b>Итого:</b>		72	10	12	0	50	

### 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 понятия. Статические модели	2	0
1	2	Динамические модели	2	0
2	3	Методы построения моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения моделей	2	0
2	4	Устойчивость. Идентификация. Адекватность.	2	0
3	5	Моделирование природно-технических и социально-экономических процессов	2	0
		<b>Итого</b>	<b>10</b>	<b>0</b>

#### *Содержание практических (или семинарских) занятий*

№ раздела	№ занятия	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестр № 3				
1	1	Основные понятия. Статические модели	2	0
1	2	Динамические модели	2	0
2	3	Методы построения моделей на основе фундаментальных	2	0

		законов природы. Вариационные принципы построения моделей		
2	4	Устойчивость. Идентификация. Адекватность.	2	0
3	5	Моделирование природно-технических процессов	2	0
3	6	Моделирование социально-экономических процессов	2	0
<b>Итого:</b>			12	0

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

№	Тема дисциплины	Форма самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)
1	Статические и динамические модели	Привести примеры конкретных процессов и их моделей	20
2	Методы исследования динамических моделей	Исследование конкретного динамического процесса на основе математического моделирования	20
3	Моделирование природно-технических и социально-экономических процессов	Описание и моделирование конкретных процессов	10
<b>Итого:</b>			<b>50</b>

### 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:

1. развитие навыков работы с разноплановыми источниками;
2. осуществление эффективного поиска информации;
3. 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. Самарский, Александр Андреевич. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Примеры. - 2-е изд.,испр. - М. : Физматлит 2001. – 316 с.



2. Анализ математических моделей Базель II / Ф. Т. Алескеров [и др.]. - Изд. 2-е, испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 295 с.
3. Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование : вводный курс : учебное пособие для вузов / Ю. Ю. Тарасевич. - Изд. 6-е. - Москва : URSS, [2013]. - 148 с.
4. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : учебник / В. С. Зарубин. - 3-е изд. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с. –
5. Михеев, С. Е. Стабилизация и ускорение численных методов / С. Е. Михеев ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство СПбГУ, 2014. - 154
6. Бахвалов Н. С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы : учебное пособие - 7-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 636 с.
7. Бахвалов Н. С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 240 с.
8. Поляк, Б. Т. Введение в оптимизацию - Изд. 2-е, испр. и доп. - Москва : URSS, [2014]. - 386 с.
9. Горелик, В. А. Исследование операций и методы оптимизации. Москва : Академия, 2013. – 271 с.

## 8.2. Дополнительная литература

1. Прикладные проблемы управления макросистемами / ред. : Ю. С. Попков, В. А. Путилов. - Москва : URSS, [2010]. - 263 с. :
2. Тененев, В. А. Генетические алгоритмы в моделировании систем / В. А. Тененев, Б. А. Якимович ; Ижев. гос. техн. ун-т. - Ижевск : Издательство ИжГТУ, 2010. - 306 с.
3. Галкин, В. А. Анализ математических моделей : системы законов сохранения, уравнения Больцмана и Смолуховского / В. А. Галкин. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 408 с.
4. Попов, С. В. Логическое моделирование / С. В. Попов. - М. : Тривант, 2006. - 256 с. - Библиогр. : с. 254 - 255. - ISBN 5-89513-049-6

## 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>.

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

1. аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
2. 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).