МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

Динамика распределенных систем

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы
Прикладная математика и информатика (общий профиль)

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2021 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Код дисциплины Б1.В.ДВ.12.06.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.12.06 «Динамика распределенных систем» относится к части ООП направления подготовки *01.03.02 «Прикладная математика и информатика»*, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции**		**Наименование оценочного средства**
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	**Результаты обучения по дисциплине****	
ПК-13. Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике	***ПК-13.1.*** *Знает методы создания, анализа и исследования математических моделей в естественных науках и технике*	***Знать*** *– методы и приемы решения базовых задач математической физики;* *– основные положения анализа размерности; базовые уравнения теории нелинейных волн и основные свойства их решений;*	*Собеседование*
	ПК-13.2. *Знает математические методы обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований*	***Уметь*** *– применять базовые знания естественных наук, математики и информатики в задачах исследования распределенных систем;* *– решать математические задачи и проблемы методами теории распределенных систем, аналогичные ранее изученным;*	*Практическое задание* *Контрольная работа*
	ПК-13.3. *Умеет корректно использовать методы создания, анализа и исследования математических моделей, умеет применять численные и аналитические методы решения базовых математических задач и*	***Уметь*** *– самостоятельно осваивать дополнительный теоретический и практический материал по рекомендуемым источникам (книгам и ссылкам в сети Интернет).* ***Владеть*** *– навыками поиска информации в рамках предметной области в сети Интернет и других источниках;*	*Собеседование*

	классических задач естествознания в практической деятельности	*– методами анализа решений и случаями интегрируемости.*	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	**2 ЗЕТ**
Часов по учебному плану	**72**
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): **- занятия лекционного типа** **- занятия семинарского типа** **- занятия лабораторного типа** **- текущий контроль (КСР)**	**57** **28** **28** **0** **1**
самостоятельная работа	**15**
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	**Всего (часы)**	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
1. Уравнение простой волны. Возможность однозначного продолжения решения по времени.	13	5	5	0	10	3
2. Уравнение Бюргерса. Подстановка Коула-Хопфа. Начально-краевые задачи с уравнением Бюргерса.	13	5	5	0	10	3
3. Ударная волна Бюргерса и парадокс Осеена.	15	6	6	0	12	3
4. Уравнение Кортевега-де Вриза (КДВ). Солитоны.	13	5	5	0	10	3
5. Уравнение Колмогорова-Пискунова-Петровского. Задача о волне гена.	17	7	7	0	14	3
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация – зачет						
Итого	72	28	28		1	15

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме опросов на занятиях семинарского типа. Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов:

- проработка теоретического материала лекционных занятий;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к выполнению письменной контрольной работы;
- подготовка к промежуточной аттестации

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	**Шкала оценивания сформированности компетенций**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	Не зачтено		Зачтено				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Навыки	Отсутствие владения материалом.	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор	Продемонстрированы базовые	Продемонстрированы базовые	Продемонстрированы навыки при	Продемонстрирован творческий

	Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		**Уровень подготовки**
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения ПК-1

5.2.1. Контрольные вопросы для зачета

Вопросы	*Код формируемой компетенции*
Что такое дисперсионное соотношение? Фазовая и групповая скорость волн?	**ПК-13**
Что такое амплитудная дисперсия?	**ПК-13**
Уравнение простой волны. Как оно получено?	**ПК-13**
Построить формальное решение уравнения простой волны.	**ПК-13**
Условия продолжения по времени решения уравнения простой волны.	**ПК-13**
Уравнение Бюргерса и его интегрирование с помощью подстановки Коула-Хопфа. Позволит ли эта подстановка проинтегрировать векторное уравнение Бюргерса?	**ПК-13**

Ударная волна Бюргерса. Парадокс Осеена на примере ударной волны Бюргерса.	**ПК-13**
Солитонные решения уравнения КДВ. Могут при фиксированных параметрах существовать солитоны (КДВ) обеих полярностей?	**ПК-13**
Уравнение (КПП) и его решение в виде волны гена. При каких условиях такое решение существует?	**ПК-13**
Спектр скоростей волны гена. С какой же скоростью она распространяется в действительности?	**ПК-13**

5.2.2. Задания для оценки компетенции «ПК-13»

1. Дать описание методов и приемов решения базовых задач математической физики.
2. Сформулировать основные положения анализа размерности; базовые уравнения теории нелинейных волн и основные свойства их решений.
3. Решить предложенные математические задачи и проблемы методами теории распределенных систем, аналогичные ранее изученным.

5.2.3. Типовые задачи контрольной работы для оценки сформированности компетенции ПК-13

1.Дан оператор $-i(\bar{v}\nabla) = \hat{A}$, определенный на множестве гладких функций $\psi(x, y, z)$, интегрируемых с квадратом. Здесь $div\ \vec{v} = 0$. Показать, что этот оператор симметричен, т.е. $\int -i\,(\bar{v}\nabla)\psi_1 \cdot T_2\, dxdydz = \int \psi_1 i\,(\vec{v}\nabla)\psi_2\, dxdydz$.

2. Найти стационарные состояния и уровни энергии частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими бортами.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Годунов С.К. Уравнения математической физики. М.- 1979 г. (63 экз)

б) дополнительная литература

1. Захаров В.Е., Манаков С.В., Новиков С.П., Питаевский Л.П. Теория солитонов. Метод обратной задачи. – М.: Наука, 1980 г. (34 экз)
2. Дерендяев Н.В. Анализ размерности и автомодельные решения (в примерах и задачах). Учебное пособие. Н.Новгород: ННГУ, 2007. Электронное издание. URL: http://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2007/3.pdf – доступ свободный

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека *Elibrary.ru*. URL: http://elibrary/ – доступ свободный.
2. Современная цифровая образовательная среда РФ. [сайт]. Учебные курсы. URL: https://online.edu.ru/public/courses?faces-redirect=true

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Наличие рекомендованной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную

информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Автор (ы), д.ф.-м.н., профессор_____Дерендяев Н.В.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой ТУиДС, д.ф.-м.н. _____Осипов Г.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики
от 1 декабря 2021 года, протокол № 2.