Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Вычислительной математики и кибернетики факультет

УТВЕРЖДАЮ

Академик РАН ____________

/И.А. Соколов/

«20» июля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Дифференциальные уравнения и математическая физика»
« Differential Equations and Mathematical Physics »

Программа (программы) подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
Дифференциальные уравнения и математическая физика
(102-01-00-112-фмн)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Приказом Ректора МГУ №1216 от 24 ноября 2021 года «Об утверждении Требований к основным программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, самостоятельно устанавливаемых Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова»

1. Краткая аннотация:

Программа направлена на подготовку аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальности «Дифференциальные уравнения и математическая физика», в том числе на изучение основных аспектов применения аппарата обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, функционально-дифференциальных уравнений, интегральных уравнений и спектрального анализа дифференциальных операторов при исследовании обратных, краевых и нелокальных задач для уравнений математической физики, решении задач оптимального управления , а также на подготовку к сдаче экзамена.

Особенностью данной программы является сбалансированное изучение классических, фундаментальных методов теории вероятностей и математической статистики с формированием умения практического применения современных интеллектуальных методов анализа данных при решении широкого круга естественно-научных проблем

2. Уровень высшего образования—подготовка кадров высшей квалификации.

3. Научная специальность: 1.1.2. «Дифференциальные уравнения и математическая физика»

4. Место дисциплины (модуля) в структуре Программы аспирантуры: Дисциплины (модули), направленные на подготовку к кандидатским экзаменам.

5. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах составляет 108 часов, из которых 6 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем, 102 часа составляет самостоятельная работа.

6. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: в специалитете на предыдущих уровнях высшего образования должны быть освоены общие курсы, соответствующие предыдущему уровню образования по специальностям программы.

7. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка к коллоквиумам	Всего
1. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. 2. Гладкость решения задачи Коши по начальным данным и параметрам, входящим в правые части системы уравнений. Продолжение решения. 3. Общая теория линейных уравнений и систем (область существования решения, фундаментальная матрица Коши, формула	52					1	1	51		51

Лиувилля-Остроградского, метод вариации постоянных и др.). 4. Автономные системы уравнений. Положения равновесия. Предельные циклы. 5. Устойчивость по Ляпунову. Теорема Ляпунова об устойчивости положения равновесия по первому приближению. 6. Задачи оптимального управления. Принцип максимума Л.С. Понтрягина (без доказательства), приложение к задачам быстродействия для линейных систем. 7. Краевая задача для линейного уравнения или системы уравнений. Функция Грина. Представление решения краевой задачи. 8. Задача Штурма - Лиувилля для уравнения второго порядка. Свойства собственных функций. 9. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений с комплексными аргументами. Доказательство теоремы										

существования и единственности аналитического решения методом мажорант. 10. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. Теорема существования и единственности решения при условиях Каратеодори. 11. Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Характеристики. Задача Коши. Теория Гамильтона –Якоби										
1. Системы уравнений с частными производными типа Ковалевской. Аналитические решения. Теория Коши - Ковалевской. 2. Классификация линейных уравнений второго порядка на плоскости. Характеристики. 3. Задача Коши и начально-краевые задачи для волнового уравнения и методы их решения. Свойства решений (характеристический конус, конечность скорости распространения волн, характер	53					2	2	51		51

переднего и заднего фронтов волны и др.). 4. Задачи Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона и методы их решения. Свойства решений (принцип максимума, гладкость, теоремы о среднем и др.) 5. Задача Коши и начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности и методы их решения. Свойства решений (принцип максимума, бесконечная скорость распространения, функция источника и др.). 6. Обобщенные функции. 7. Линейные непрерывные функционалы. 8. Свертка обобщенных функций, преобразование Фурье. 9. Пространства Соболева W_p^m. Теоремы вложения, следы функций из W_p^m на границе области. 10. Обобщенные решения краевых задач для эллиптического уравнения второго порядка. Задачи на собственные функции и собственные значения.										

11. Псевдодифференциальные операторы (определение, основные свойства). 12. Нелинейные гиперболические уравнения. Основные свойства. 13. Монотонные нелинейные эллиптические уравнения. Основные свойства. 14. Монотонные нелинейные параболические уравнения. Основные свойства. **15.** Интегральные уравнения Фредгольма. Теоремы Фредгольма										
Промежуточная аттестация: *Допуск к кандидатскому экзамену*	З			З			З			
Итого	**108**					**6**	**6**	**102**		**102**

8. Образовательные технологии.

Проводятся лекции-консультации с использованием мультимедийной техники.

9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Аспирантам предоставляется программа курса, задания для самостоятельной работы, презентации.

10. Ресурсное обеспечение:

Основная литература.

1. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2004 г.
2. Лионс Ж.-Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач. М.:УРСС, 2010 г.
3. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М.:Наука, 1983 г.
4. Пикулин В.П., Похожаев С.И. Практический курс по уравнениям математической физики. М.:МЦНМО, 2004 г.
5. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.:УРСС, 2019 г.
6. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М.:Наука, 1983 г.
7. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Издательство МГУ, Наука, 2004 г.
8. Трикоми Ф. Дифференциальные уравнения. М.:УРСС, 2010 г.
9. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.:УРСС, 2017 г.
10. Филиппов А.Ф. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. М.: Издательство физ.-мат. литературы, 1985 г.
11. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функциональный анализ. 7-е изд. — М.: Физматлит, 2004.

Дополнительная литература:

1. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.:Наука, 2014 г.
2. Курант Р., Гильберт Д. Методы математической физики. В 2 томах. М.: Мир, 1951 г.
3. Мартинсон Л.К., Малов Ю.И. Дифференциальные уравнения математической физики. М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2002 г.
4. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.:УРСС, 2022

г.
5. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009 г.
6. Тихонов А. Н., Васильева А. Б., Свешников А. Г. Дифференциальные уравнения. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2005 г.
7. Шубин М.А.Псевдодифференциальные операторы и спектральная теория. М.:Добросвет, 2005 г.

11. Язык преподавания – русский

12. Авторы программы.

1. д.ф.-м.н. профессор Ильин А.В.
2. к.ф.-м.н. доцент Точилин П.А.
3. д.ф.-м.н. профессор Ломов И.С.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения
Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Допуск к сдаче кандидатского экзамена получают аспиранты, сдавшие свыше 65% тестовых контрольных работ.
Тестовые контрольные работы, основываются на вопросах кандидатского минимума по соответствующей специальности.