

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Приборостроение»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«М.1.1.1 Методы линейной и нелинейной математической физики»

направления подготовки

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы»

Профиль 2: «Радиофизические и оптические системы связи»

форма обучения – заочная

курс – 1

семестр – 1, 2

зачётных единиц – 5, 5

часов в неделю – 3, 3

всего часов – 180, 180

в том числе:

лекции (уст) – 4 (2), 4(2)

коллоквиумы – 0

практические занятия – 30, 30

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 144, 144

зачет – нет

экзамен – 1, 2

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений для осуществления научно-технического прогресса и выбора наилучших способов реализации этих решений, методам обработки и анализа результатов численных и натуральных экспериментов.

Задачи изучения дисциплины:

- продемонстрировать студентам на примерах математических понятий и методов сущность научного подхода, специфику математики и ее роль в осуществлении научно-технического прогресса;
- научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач;
- выработать у студентов умение анализировать полученные результаты, привить им навыки самостоятельного изучения литературы по математике и её приложениям.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина входит в базовую часть магистерской программы и в соответствии с учебным планом изучается на первом курсе, в первом и втором семестрах обучения.

Приобретаемые в ходе освоения дисциплины компетенции будут использованы в дальнейшем при освоении следующих курсов магистерской программы: «М.1.2.3 Цифровая обработка сигналов», «М.1.2.4 Численные методы теории устойчивости и бифуркаций», «М.1.2.7 Математическое моделирование нелинейных систем», «М.1.3.2.1 Нелинейная динамика в информационных технологиях», «М.1.3.2.2 Применение динамического хаоса в инфокоммуникационных системах»

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций.

ОПК-3: способность осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС.

Студент должен знать: проблемы из своей предметной области, решение которых сводится к уравнениями математической физики.

Студент должен уметь: формулировать задачи, связанные с построением математических моделей в форме линейных и нелинейных уравнений в частных производных.

Студент должен владеть: навыками вывода линейных и нелинейных уравнений математической физики.

ОПК-5: готовность учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах техни-

ческого регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.

Студент должен знать: теоретические основы современных методов численного решения уравнений математической физики.

Студент должен уметь: выбирать адекватные численные методы для решения практических задач.

Студент должен владеть: навыками реализации в виде компьютерных программ численных методов решения уравнений математической физики.

ОПК-6: готовность к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов.

Студент должен знать: уравнения математической физики, общие и специальные методы их решения, методы моделирования физических процессов.

Студент должен уметь: применять методы математической физики для решения практических задач из области автоматического управления.

Студент должен владеть: владеть методами выполнения физико-технических расчётов.

ПК-9: способность самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы.

Студент должен знать: физические и математические модели процессов и явлений относящихся к области автоматического управления.

Студент должен уметь: формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза систем автоматического управления.

Студент должен владеть: математическим аппаратом для решения задач автоматического управления, методами исследования и моделирования объектов автоматического управления.

ПК-10: готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.

Студент должен знать: основные инструменты разработки оформления научных результатов в форме презентаций.

Студент должен уметь: выбирать адекватное программное обеспечение для подготовки научных результатов к презентации.

Студент должен владеть: навыками подготовки презентаций и выступления с ними.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

Модуль	Неделя	Тема	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1 семестр									
		1	Вывод некоторых дифференциальных уравнений математической физики	20	2			4	14
		2	Корректность задач математической физики	20	2			4	14
		3	Краевые задачи для дифференциальных уравнений	20	2			4	14
		4	Задача Коши для уравнения колебаний струны	20				4	16
		5	Смешанные задачи для уравнения колебаний струны. Метод Фурье	20				4	16
		6	Задача Коши-Дирихле для одномерного уравнения теплопроводности. Преобразование Фурье	20				4	16
		7	Одномерное уравнение теплопроводности: автомодельные решения, некоторые краевые задачи	20				2	18
		8	Импульсная функция Дирака (дельта-функция)	20				2	18
		9	Задачи Дирихле и Неймана для уравнений Пуассона и Лапласа в некоторых конкретных областях. Гармонические функции	20				2	18
2 семестр									
		1	Нелинейные математические модели	20	2			4	14
		2	Элементы группового анализа дифференциальных уравнений	20	2			4	14
		3	Аналитические свойства нелинейных дифференциальных уравнений	20	2			4	14
		4	Методы решения интегрируемых нелинейных уравнений в частных производных	20				4	16
		5	Методы построения точных решений нелинейных дифференциальных уравнений	20				4	16
		6	Решение уравнений в частных производных методом конечных разностей	20				4	16
		7	Решение уравнений в частных производных методом конечных элементов	20				2	18
		8	Решение уравнений в частных производных методом конечных объемов	20				2	18
		9	Решение уравнений в частных производных	20				2	18

			методом линий						
				Всего	360	12		60	282

5. Содержание лекционного курса

Тема	Всего часов	Лекция	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1 семестр				
1	2	1	Вывод некоторых дифференциальных уравнений математической физики	1,2,3
2	2	2	Корректность задач математической физики	
3	2	3	Краевые задачи для дифференциальных уравнений	
4	2	4	Задача Коши для уравнения колебаний струны	
5	2	5	Смешанные задачи для уравнения колебаний струны. Метод Фурье	
6	2	6	Задача Коши-Дирихле для одномерного уравнения теплопроводности. Преобразование Фурье	
7	2	7	Одномерное уравнение теплопроводности: автомодельные решения, некоторые краевые задачи	
8	2	8	Импульсная функция Дирака (дельта-функция)	
9	2	9	Задачи Дирихле и Неймана для уравнений Пуассона и Лапласа в некоторых конкретных областях. Гармонические функции	
2 семестр				
1	2	1	Нелинейные математические модели	1,2,3
2	2	2	Элементы группового анализа дифференциальных уравнений	
3	2	3	Аналитические свойства нелинейных дифференциальных уравнений	
4	2	4	Методы решения интегрируемых нелинейных уравнений в частных производных	
5	2	5	Методы построения точных решений нелинейных дифференциальных уравнений	
6	2	6	Решение уравнений в частных производных методом конечных разностей	
7	2	7	Решение уравнений в частных производных методом конечных элементов	
8	2	8	Решение уравнений в частных производных методом конечных объёмов	
9	2	9	Решение уравнений в частных производных методом линий	

6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрены

7. Перечень практических занятий

Тема	Всего часов	Занятие	Тема практического занятия. Задания, вопросы, от- рабатываемые на практическом занятии	Учебно- методическое обеспечение
1 семестр				
1	6	1-3	Повторение ОДУ, задача Штурма-Лиувилля	1,4,5
2	6	4-6	Задача Коши для уравнения колебаний струны	
3	8	7-10	Краевые задачи для уравнения колебаний струны	
4	8	11-14	Одномерное уравнение теплопроводности	
5	8	15-18	Двумерное уравнение Лапласа в ограниченных областях	
2 семестр				
1	4	1,2	Нелинейные математические модели	1,4,5
2	4	3,4	Элементы группового анализа дифференциальных уравнений	
3	4	5,6	Аналитические свойства нелинейных дифференциальных уравнений	
4	4	7,8	Методы решения интегрируемых нелинейных уравнений в частных производных	
5	4	9,10	Методы построения точных решений нелинейных дифференциальных уравнений	
6	4	11,12	Решение уравнений в частных производных методом конечных разностей	
7	4	13,14	Решение уравнений в частных производных методом конечных элементов	
8	4	15,16	Решение уравнений в частных производных методом конечных объемов	
9	4	17,18	Решение уравнений в частных производных методом линий	

8. Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

Для выполнения самостоятельной работы необходимо использовать учебные и учебно-методические пособия [2,6,7].

1. Приведение линейного дифференциального уравнения второго порядка в частных производных с постоянными коэффициентами к каноническому виду.
2. Вывод уравнения колебаний мембраны
3. Решение уравнения колебаний струны, закреплённой на концах, методом разделения переменных (методом Фурье).
4. Решение уравнения теплопроводности для нестационарного случая методом Фурье для стержня, ограниченного с обоих концов.
5. Решение задачи Дирихле для стационарного случая (уравнение Лапласа) в прямоугольнике методом Фурье.

6. Классификация особых точек функций комплексной переменной.
7. Полиномы Яблонского-Воробьева
8. Автомодельные решения уравнения Кортевега-де Вриза
9. Автомодельные решения уравнения Синус-Гордона
10. Законы сохранения для уравнения Кортевега-де Вриза
11. Метод обратной задачи рассеяния для решения задачи Коши нелинейного уравнения Шредингера
12. Точные решения уравнения Гинзбурга-Ландау

10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена

11. Курсовая работа

Не предусмотрена

12. Курсовой проект

Не предусмотрена

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для оценки уровня знаний, умений и навыков в рамках формируемых компетенций используется фонд оценочных средств, который включает в себя:

- задачи для практических занятий;
- задачи для СРС;
- теоретические экзаменационные вопросы.

Критерии оценивания сформированности компетенций

Ступени уровней освоения компетенции	Показатели и критерии оценивания
Пороговый (удовлетворительно)	Знает и понимает большую часть курса, о взаимосвязях большинства изучаемых явлений
	Уметь решать типовые задачи по большинству тем курса, применять только основные законы и формулы для решения типовых задач.
	Владеет навыком формулировать объяснения простейших явлений на основе ключевых законов, применять только ключевые законы для решения задач.
Продвинутый (хорошо)	Знает и понимает весь теоретический материал курса с небольшими пробелами. знает с незначительными пробелами о взаимосвязях фундаментальных законов.
	Умеет решать типовые задачи по всем разделам курса, применять с незначительными ошибками математические методы и законы для решения типовых задач.
	Владеет навыком строить в целом логически связные объяснения с незначительным числом ошибок, навыками практического применения большинства изученных законов для решения задач
Высокий (отлично)	Знает и понимает весь теоретический материал курса, фундаментальные законы и их взаимосвязи
	Умеет решать задачи с элементами научно-технического творчества по всем разделам курса, правильно применять математические методы и законы для решения задач.
	Владеет навыком строить логически связные объяснения явлений, навыками

Вопросы к экзамену за 1 семестр.

1. Что такое математическая физика? Какие уравнения называют уравнениями математической физики? Какие физические явления они описывают? Какова их связь с дифференциальными уравнениями в частных производных (УЧП)? Что такое УЧП? Что называют решением УЧП? Приведите наиболее важные УЧП. Почему необходимо изучать УЧП?
2. Приведите методы решения УЧП (10 методов). Основные методы классификации УЧП (порядок; число переменных; линейность); примеры. Для чего нужна классификация? Отличие УЧП от обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
3. Дайте определение линейного УЧП второго порядка с двумя независимыми переменными. Дайте понятие однородного и неоднородного УЧП; с постоянными и с переменными коэффициентами. Что называют квадратичной формой, соответствующей линейному УЧП, и матрицей этой квадратичной формы? Как классифицируют линейные УЧП второго порядка в зависимости от собственных значений матрицы квадратичной формы (3 типа)? Какие физические процессы описывает каждый тип уравнений? Как может измениться тип уравнения в случае переменных коэффициентов? Запишите канонический вид для каждого типа уравнений.
4. Что называют дифференциальным уравнением характеристик линейного УЧП второго порядка? Что называют характеристической линией (характеристикой) этого уравнения? Сформулируйте и докажите теорему о нахождении характеристик линейного УЧП второго порядка. Сколько семейств характеристик имеет каждый тип уравнений? Изложите алгоритм приведения линейного УЧП второго порядка к каноническому виду методом характеристик.
5. Запишите основные типы уравнений математической физики (3 типа). Выведите уравнение колебаний струны.
6. Запишите основные типы уравнений математической физики (3 типа). Выведите уравнение теплопроводности.
7. Как ставятся задачи для уравнений математической физики (колебаний струны и теплопроводности): граничные условия; начальные условия; задача Коши для бесконечной струны или пространства. Типы краевых задач математической физики: задача Дирихле; задача Неймана; смешанная краевая задача. Корректность постановки задач математической физики. Приведите пример Адамара некорректно поставленной задачи.
8. Изложите метод Даламбера нахождения решения задачи Коши о колебаниях бесконечной струны. Каков физический смысл общего решения волнового уравнения?

9. Изложите метод Фурье разделения переменных нахождения решения краевой задачи о колебаниях струны, закреплённой на концах: условия применимости метода Фурье; задача Штурма – Лиувилля. Найдите собственные значения и собственные функции задачи Штурма – Лиувилля.
10. Изложите суть метода Фурье разделения переменных. Найдите решение задачи Штурма – Лиувилля на основе найденных собственных значений и собственных функций. Каков физический смысл общего решения?
11. Как производится преобразование неоднородных граничных условий в однородные для уравнения теплопроводности? Как решается новая задача? Какой вид имеет её решение?
12. Найдите решение уравнения распространения тепла в бесконечном стержне методом преобразования Фурье (задача Коши для уравнения теплопроводности). Как называют найденное решение? Сделайте анализ полученного результата.
13. Какой вид имеет уравнение теплопроводности для стационарного случая (уравнение Лапласа)? Преобразуйте уравнение Лапласа для плоского случая к полярным координатам.
14. Найдите решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге методом Фурье: постановка задачи; получение решения в виде ряда.
15. Найдите решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге методом Фурье: постановка задачи; преобразование решения в виде ряда в решение в виде интеграла Пуассона; ядро Пуассона. Какова физическая интерпретация решения поставленной задачи?

Вопросы к экзамену за 2 семестр.

1. Классификация квазилинейного уравнения II порядка с двумя независимыми переменными. Формулы преобразования коэффициентов при вторых производных. Типы уравнения II порядка.
2. Записать систему уравнений, определяющих переход к канонической форме квазилинейного уравнения II порядка, если коэффициенты при вторых производных зависят от искомой функции. В чем отличие от случая линейного уравнения?
3. Получить формулу для коэффициента \bar{a}_{11} в канонических переменных.
4. Получить условие Стефана на границе раздела твердой и жидкой фаз.
5. Сформулировать задачу Стефана о фазовом переходе.
6. Построить автомодельное решение в задаче Стефана.
7. Найти уравнение движения фронта раздела фаз в задаче Стефана.
8. Задачи с внутренней нелинейностью. Задача о распространении тепла в среде с коэффициентом теплопроводности, степенным образом зависящим от температуры.
9. Получить уравнение движения фронта тепловой волны в среде со степенной зависимостью коэффициента теплопроводности от температуры.

10. Показать, что в среде с нелинейным коэффициентом теплопроводности $k = k_0 u^\sigma$ в пределе $\sigma \rightarrow 0$ решение нелинейного уравнения теплопроводности переходит в решение линейной задачи.
11. Система уравнений типа «реакция-диффузия». Понятие об активаторе и ингибиторе. Постановка задачи об образовании диссипативных структур.
12. Получить условия нарушения устойчивости в задаче типа «реакция-диффузия».
13. Получить условия неустойчивости для осциллирующих флуктуаций. При каком условии в среде всегда возникает осциллирующее во времени флуктуации?
14. Условия возникновения апериодических во времени флуктуаций.
15. Найти стационарное решение и условия неустойчивости в модели Гирера-Майнхарда.
16. Найти стационарное решение в модели брюсселятора. Найти критическое значение управляющего параметра и малого параметра.
17. Дать определение гиперболической и диспергирующей волн.
18. Найти решение уравнения $u_t + c(u)u_x = 0$ методом характеристик.
19. Объяснить явление опрокидывания фронта волны, распространяющегося в нелинейной среде. Записать условие опрокидывания фронта волны.
20. Сформулировать постановку задачи о рассеянии на потенциале $u(x)$ для одномерного квантовомеханического уравнения Шредингера.
21. Объяснить квантовомеханический смысл функций $a(k)$, $b(k)$ в задаче рассеяния. Доказать соотношение $|a(k)|^2 - |b(k)|^2 = 1$, $\text{Im} k = 0$.
22. Вычислить вронскиан функций Иоста $w(\varphi(x, k), \bar{\varphi}(x, \bar{k}))$.
23. Записать интегральное уравнение, определяющее функцию Иоста $\varphi(x, k)$ ($\chi_+(x, k) = e^{ikx} \varphi(x, k)$) и показать, что $\chi_+(x, k)$ аналитична в верхней полуплоскости k .
24. Доказать, что точки верхней полуплоскости k , в которых $a(k)$ обращается в нуль, являются точками дискретного спектра для одномерного уравнения Шредингера $-\varphi'' + u(x)\varphi = k_0^2 \varphi$.
25. Сформулировать постановку обратной задачи рассеяния для одномерного уравнения Шредингера в квантовой механике.
26. Понятие о данных рассеяния. Вывод уравнений Гельфанда-Левитана-Марченко.
27. Получить формулу, выражающую потенциал $u(x)$ в обратной задаче рассеяния. Уравнение Кортевега-де Фриза (КдФ).
28. Понятие об (L-A)-паре для нелинейного уравнения. (L-A)-пара для уравнения КдФ.
29. Показать, что если $u(x, t)$ удовлетворяет уравнению КдФ, то дискретные собственные значения уравнения Шредингера $-\psi'' + u(x, t)\psi = \lambda\psi$ не зависят от t .

30. Понятие от эволюции данных рассеяния для потенциала $u(x, t)$, удовлетворяющего уравнению КдФ. Уравнения Гарднера-Грина-Крускала-Миуры.
31. Схема интегрирования уравнения КдФ методом обратной задачи рассеяния.
32. Понятие о безотражательном потенциале в обратной задаче рассеяния. Решения уравнений Гельфанда-Левитана-Марченко для безотражательного потенциала.
33. N-солитонное решение уравнения КдФ. 1-солитонное решение.

14. Образовательные технологии

Лекции и практические занятия читаются в диалоговом режиме, когда слушатели принимают активное участие в обсуждении материала курса.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Основная литература

1. Захаров, Е. В. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебник / Е. В. Захаров, И. В. Дмитриева, С. И. Орлик. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2010.
2. Емельянов, В. М. Уравнения математической физики : практикум по решению задач: учеб. пособие / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбакина. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 224 с. : рис. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 213 (7 назв.). - Гриф: рек. Умо по университет. политехн. образованию в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по напр. подг. 140400 "Техническая физика" и 150300 - "Прикладная механика". - ISBN 978-5-8114-0863-4 : 264.00 р.
3. Глушко, В. П. Курс уравнений математической физики с использованием пакета Mathematica [Электронный ресурс] : теория и технология решения задач : учеб. пособие / В. П. Глушко, А. В. Глушко. - Электрон. дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010

Дополнительная литература

4. Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты : учеб. пособие / В. Ф. Чудесенко. - 4-е изд., стереотип. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2007. - 192 с. : ил. ; 20 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 189-190 (22 назв.). - ISBN 978-5-8114-0661-6 : 179.96 р., 229.68 р., 208.78 р.
5. Сабитов, К. Б. Уравнения математической физики [Текст] : учеб. пособие / К. Б. Сабитов. - М. : Высшая школа, 2003. - 255 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 251-252. - Гриф: допущено УМО по классич. унив. образованию в качестве учеб. пособия для студ. обуч. по спец. "Математика", "Прикладная математика и информатика" и "Физика". - ISBN 5-06-004676-1 : 306.86 р.

6. Михлин, С. Г. Курс математической физики : Учебник / С.Г.Михлин. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2002. - 576 с. ; 20см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5811404689 : 113.00 р.

7. Бугров, Я. С. Высшая математика : в 3 т. : учебник для студ. вузов, обуч. по инж.-техн. спец. / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - 6-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2004 - . Т. 3 : Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. - 6-е изд., стер. - 2004. - 512 с. : ил. ; 21 см. - (Высшее образование. Современный учебник). - Рекомендовано М-вом образования РФ. - ISBN 5-7107-8450-8 : 145.31,100.00,123.00,124.92 р., 124.92 р., 100.00 р., 123.00 р.

8. Араманович, И. Г. Уравнение математической физики : учеб. пособие / И. Г. Араманович. - 2-е изд., стер. - М. : Наука, 1969. - 287 с. : граф. ; 21 см. - (Избранные главы высшей математики для инженеров и студентов втузов). - Библиогр.: с. 287 (10 назв.). - Гриф: допущено М-вом высш. и сред. спец. образования СССР в качестве учеб. пособия для студентов втузов. - 0.57 р.

9. Смирнов, В. И. Курс высшей математики [Текст] : учебник / В. И. Смирнов. - М. : Наука, 1974. Т. 2. - 21-е изд., стереотип. - 1974. - 655 с. : рис. ; 22 см. - 1.26 р.

10. Серебряков, А. В. Метод Фурье в задачах математической физики [Текст] : Методические указания и контрольные задания по курсу "Математика" для самостоятельной работы студ. всех спец. / Сост. А.В.Серебряков, Г.М.Трефилова; Саратов. гос. техн. ун-т ; Саратов. гос. техн. ун-т (Саратов) . - Саратов : СГТУ, 2003. - 14 с. : ил. ; 21см. - Б.ц.

11. Рихтмайер, Р. Принципы современной математической физики : в 2 т. : пер. с англ. / Р. Рихтмайер ; ред. И. Д. Софронов ; пер.: В. Е. Кондрашов, В. Ф. Курякин, В. Г. Подвольный. - М. : Мир, 1984 - . Т.2 : Группы и теория представлений. Многообразия. Риманова геометрия. Зарождение турбулентности. - 1984. - 381 с. : ил. ; 23см. - 1.90 р.

Периодические издания

12. Журнал вычислительной математики и математической физики : РАН. - М. : Наука, 1961 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0044-4669

13. Теоретическая и математическая физика [Текст] : РАН. - М. : Наука, 1969 - . - Периодичность 9. - ISSN 0564-6162

14. Журнал «Физика плазмы» http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8251

15. Журнал «Оптика и спектроскопия» http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7925

16. Журнал «Mathematics and Computers in Simulation» <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03784754>

Интернет-ресурсы

17. Кудряшов Н.А. Методы нелинейной математической физики / МИФИ, 2008. 352 с. <http://bookre.org/reader?file=1427828>

18. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/solutions/lpde.htm>

19. Уравнения математической физики <http://umf.kmf.usu.ru/>

20. Солитоны <http://www.nkj.ru/archive/articles/7337/>

16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий используются типовые учебные аудитории университета. Занятия проводятся в аудиториях, оснащённых компьютерами с выходом в интернет и мультимедийным оборудованием. Для самостоятельной работы студентам доступны компьютерные классы университета с доступом как к локальным информационным ресурсам университета (электронная библиотека, ИОС), так и к интернету.