МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Уравнения в частных производных»

Кафедра ***дифференциальных уравнений и функционального анализа факультета математики и компьютерных наук***

Образовательная программа

44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) программы

Математика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения заочная

Статус дисциплины: *входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений*

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины **«Уравнения в частных производных»** составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *44.03.01* Педагогическое образование (уровень бакалиаврата) от «22» 02. 2018, № 121.

Разработчик: *кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа*, Сиражудинов М.М., д. ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры ДУ и ФА от «15» марта 2022 г., протокол № 8

Зав. кафедрой _____ Сиражудинов М.М.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «23» марта 2022 г., протокол №7.

Председатель _____ Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ _____Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Уравнения в частных производных» входит в часть ОПОП, формируемая участниками образовательных отношений бакалавриата по направлению (специальности) *44.03.01* Педагогическое образование.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук, кафедрой дифференциальные уравнения и функциональный анализ.

«Уравнения в частных производных» представляет собой один из трудных и важных разделов математики, имеющий приложения к физическим задачам. Этот раздел является продолжением курса обыкновенных дифференциальных уравнений и сознательное его освоение не мыслимо без устойчивых и глубоких знаний по обыкновенным дифференциальным уравнениям.

Применяются в гидродинамике, в теории упругости и т.д. Дисциплину «Уравнения в частных производных» необходимо изучить для исследования вопросов связанных с методами математической физики. Дисциплина нацелена на формирование следующей компетенции выпускника:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)
- Способен осуществлять целенаправленную воспитательную деятельность. (ПК-2)

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольной работа и коллоквиума, промежуточный контроль в форме экзамена. Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр\Сессия	Учебные занятия для очной формы обучения								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
5/2	108	20	10	-	10	-	-	79+9	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Уравнения в частных производных» является освоение различных методов решения основных уравнений математической физики (уравнений Лапласа, колебания струны, теплопроводности).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения.

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Дисциплины учебного плана
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формулирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение..	**Знает:** основные принципы и методы критического анализа. **Умеет:** получать новые знания на основе анализа, синтеза; применять логические формы и процедуры; реконструировать и анализировать план построения собственной или чужой мысли; выделять его состав и структуру; **Владеет**: способностью исследовать проблемы, связанные с профессиональной деятельностью, с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; сознательно планировать, регулировать и контролировать свое мышление; способностью оценивать логическую правильность мыслей; готовностью применять системный подход при принятии решений в профессиональной деятельности.	Экономика Основы математической обработки информации Организация учебно-исследовательской работы (математическое образование) Введение в алгебру и математический анализ Аналитическая геометрия Геометрия Алгебра Математический анализ Элементарная математика Алгоритмы и языки программирования Основы программирования Дискретная математика Комплексный анализ Функциональный анализ Дополнительные главы математического анализа Дополнительные главы алгебры Теория вероятностей и математическая статистика
	УК-1.2. Принимает логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности..	**Знает:** методы поиска источников информации и анализа проблемной ситуации. **Умеет:** собирать информацию по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск решений проблемы; сравнивать	
	УК-1.3. Анализирует		

	источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	преимущества разных вариантов решения проблемы и оценивать их риски. **Владеет**: способностью выявлять научные проблемы и выбирать адекватные методов для их решения; способностью исследовать проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности.	Вариационное исчисление и методы оптимизации Дополнительные главы геометрии Геометрия и основы топологии Дифференциальные уравнения Теория чисел Численные методы Уравнения в частных производных Основы математической логики Элементы математической логики Дифференциальная геометрия Основные алгебраические структуры Физика Физическая картина мира Базы данных (онлайн курс СПбГУ) https://www.coursera.org/learn/data-bases-intr Математическая теория игр (онлайн курс СПбГУ) ttps://www.coursera.org/learn/matematicheskaya-teoria-igr Производственная практика, преддипломная Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ВО ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	**Знает**: формы, методы и средства обучения математике, современные образовательные технологии, методические закономерности их выбора; особенности частных методик обучения математике **Умеет**: соблюдать требования к организации образовательного процесса по математике, определяемые ФГОС общего образования **Владеет:** способностью применять на практике подходы к планированию образовательной деятельности; раскрывать содержание школьного предмета «Математика»; применять формы, методы и средства обучения математике, современные образовательные технологии, обосновывает методические закономерности их выбора.	Современные основы обучения математики Образовательные технологии (математическое образование) Учебная практика, ознакомительная Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Производственная практика, педагогическая Производственная практика, преддипломная Производственная практика, стажёрская Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков Производственная практика, основы вожатской деятельности Производственная практика, проектная Учебная практика, предметно-содержательная Выполнение и защита выпускной квалификационной работы Дополнительные вопросы методики обучения информатики Дополнительные главы методики обучения математике

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет зачетных единиц 3, академических часов 108.

4.2. Структура дисциплины

Названия разделов и тем дисциплины	Курс/Сессия	Всего часов	Виды учебных занятий		
			Аудиторные занятия, в том числе		Самостоятельная работа в том числе экзамен
			лекции	практ. занятия	
Модуль I. Уравнение теплопроводности					
1. Классификация уравнений в частных производных	5/2		*1*	*1*	6
2. Первая начально-краевая задача для уравнения теплопроводности	5/2		*3*	*3*	22
Всего по модулю 1		**36**	***4***	**4**	**28**
Модуль 2. Уравнение колебания струны					
1. Формулы Даламбера	5/2		1	1	15
2. Первая начально-краевая задача	5/2		2	2	15
***Всего по модулю* 2**		***36***	***3***	***3***	***30***
Модуль3. *Уравнения Лапласа и Пуассона*					
1. Задача Дирихле	5/2		3	3	21
2. Подготовка и сдача эзамена	5/2				
***Всего по модулю* 3**		**36**	***3***	3	**21+9**
ИТОГО за 5/2 сессию	**108**		10	10	**88**

4.3. **Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).**

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Тема 1. Классификация уравнений в частных производных**.**

Тема 2. Уравнение теплопроводности. Решение первой начально-краевой задачи.

Тема 3. Уравнение колебания струны. Формула Даламбера. Решение первой начально-краевой задачи

Тема 4. Уравнения Лапласа и Пуассона. Задача Дирихле.

Тема 5. Решение задачи Дирихле в круге..

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Тема 1. Классификация уравнений в частных производных**.**

Тема 2. Уравнение теплопроводности. Решение первой начально-краевой задачи.

Тема 3. Уравнение колебания струны. Формула Даламбера. Решение первой начально-краевой задачи

Тема 4. Уравнения Лапласа и Пуассона. Задача Дирихле.

Тема 5. Решение задачи Дирихле в круге..

5. Образовательные технологии

В основе преподавания дисциплины лежит лекционно-семинарская система обучения, что связано с необходимостью активного продумывания теоретического материала, содержащего глубокие и абстрактные понятия. Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрено также проведение занятий в интерактивных формах. Лекции проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекторами. В университете функционирует Центр современных образовательных технологий, в котором предусматриваются мастер-классы специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Учебно-методические пособие для самостоятельной работы

[1] Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М., Наука, 1986.

Задание 1. Перечень вопросов для самостоятельной работы

№	Вопросы	Литература
1	Канонические формы УЧП	[1], с. 20-22
2	Уравнение колебания струны.	[1], с. 23-27
3	Уравнение продольных колебаний стержней	[1], с. 27-28
4	Энергия колебания струны	[1], с. 28-30
5	Линейная задача распространения тепла	[1], с. 180-184
6	Уравнение диффузии	[1], с. 184-188
7	Краевые задачи для областей, с подвижными границами	[1], с. 468-475
8	Тепловые потенциалы	[1], с. 476-480
9	Задачи, приводящие к уравнению Лапласа	[1], с. 276-2281
10	Задачи, приводящие к уравнению Гельмгольца	[1], с. 489-492

Задание 2. **Примерные вопросы к экзамену**

1. Функция Грина для шара

2. Об устойчивости решений для уравнения колебаний струны.
3. Внешняя задача Неймана.
4. Формула Пуассона.
5. Физическая интерпретация формулы Даламбера 6. Формула Даламбера.

7. Общее решение уравнения $u_{tt} = a^2 u_{xx}$ 8.

Вывод уравнения колебания струны.

9. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности
10. О единственности решения задачи Коши на всей прямой в классе ограниченных функций.
11. Следствия из принципа максимума для уравнения теплопроводности.
12. Теорема о единственности для первой краевой задачи для уравнения теплопроводности. 13. Принцип максимума для уравнения теплопроводности 14. Уравнения диффузного типа с младшими членами.
15. Задача Штурма-Лиувилля
16. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности.
17. Метод разделения переменных для неоднородного уравнения диффузии.
18. Метод разделения переменных для уравнения диффузии с однородными граничными условиями.
19. Вывод уравнения теплопроводности.
20. Граничные условия в задачах диффузного типа.
21. Теплообмен через боковую поверхность. Неоднородное уравнение диффузии.
22. Физическая задача, приводящая к уравнению диффузии.
23. Уравнения с частными производными и их основные типы.
24. I –я формула Грина для бесконечных областей.
25. Начально-краевая задача для уравнения теплопроводности со стационарными неоднородностями.
26. Решение задачи Коши для неоднородного уравнения колебания струны.
27. Внутренняя задача Неймана.
28. Внешняя задача Дирихле для трехмерных и двумерных областей. 29. Принцип максимума (минимума) для гармонических функций
30. Внутренняя задача Дирихле (о единственности решения).
31. Некоторые свойства гармонических функций 32. Формула Остроградского. I-я и II-я формулы Грина.
33. III-я формула Грина.
34. Внутренняя и внешняя задача Дирихле для круга.
35. Сферическая и цилиндрическая системы координат. Особые решения уравнения Лапласа. 36. Дивергенция и оператор Лапласа в криволинейной ортогональной системе координат
37. Элементы длины и объема в криволинейной ортогональной системе координат.
38. Криволинейные ортогональные системы координат.
39. Эллиптические уравнения. Стационарное тепловое поле. Постановка краевых задач. Потенциальное течение жидкости.
40. Обоснование метода разделения переменных на примере уравнения колебания струны.
41. Краевые задачи со стационарными неоднородностями для уравнения
42. Общая неоднородная начально-краевая задача для уравнения колебания струны.
43. Метод разделения переменных для неоднородного уравнения колебания струны с однородными начальными и граничными условиями.
44. Метод разделения переменных для уравнения колебания струны с неоднородными граничными условиями.
45. Метод разделения переменных для уравнения колебания струны с однородными граничными условиями.
46. Метод разделения переменных для уравнения колебания струны с однородными граничными условиями.
47. Функция Грина задачи Дирихле. Свойства

Задание 2. **Рефераты и курсовые работы по темам для самостоятельной работы**

1. Обоснование метода разделения переменных на примере уравнения колебания струны.
2. Краевые задачи со стационарными неоднородностями для уравнения теплопроводности.
3. Общая неоднородная начально-краевая задача для уравнения теплопроводности.

4. Метод разделения переменных для неоднородного уравнения теплопроводности с однородными начальными и граничными условиями.
5. Метод разделения переменных для уравнения колебания струны с неоднородными граничными условиями.
6. Метод разделения переменных для уравнения колебания струны с однородными граничными условиями.
7. Функция Грина задачи Дирихле. Свойства.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.2. Типовые контрольные задания Контрольные вопросы по курсу

1. Что такое уравнение с частными производными?
2. Что называется порядком уравнения, его главной частью?
3. Найдите все функции, удовлетворяющие уравнению: a) $u_x(x,y)=0$; b) $u_{xy}(x,y)=0$; c) $u_{xx}=0$; d) $u_{xx}=1$.
4. Сравните их с решениями уравнений $y'(x)=0, y''(x)=0, y''(x)=1$.
5. Какое уравнение называется квазилинейным?
6. По каким признакам можно квалифицировать УЧП?
7. Как понимаются малые колебания струны?
8. Сколько существует решений у уравнения $\frac{\partial}{\partial 2t}u_2 = a^2\frac{\partial}{\partial^2}{}_x u_2$?
9. Когда и как получается из уравнения теплопроводности уравнение Лапласа?
10. Каких типов бывают граничные условия?
11. Как ставится смешанная краевая задача для уравнения теплопроводности в одномерном случае? Каков ее физический смысл?
12. Если $u_1(t)$ и $u_2(t)$ удовлетворяют уравнению $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2\left(\frac{\partial}{\partial^2}{}_x u_2 + \frac{\partial}{\partial^2}{}_y u_2 + \frac{\partial}{\partial^2}{}_z u_2\right)$, то удовлетворяет ли ему их

    сумма? Если да, докажите.
13. Что такое квадратичная форма и как ее приводят к нормальному виду? В чем заключается закон инерции квадратичных форм?
14. Что такое уравнение смешанного типа? Приведите примеры.
15. Какие свойства решений уравнения эллиптического типа наглядно прослеживаются на примере уравнения $y''(x)=0$?
16. В чем заключается существенность условия непрерывности решения вплоть до границы в формулировке задачи Дирихле?
17. Какие процессы описываются уравнениями эллиптического, гиперболического, параболического типов?
18. Что можно сказать о поверхности $u(x,y)=xy$?
19. Приведите конкретные примеры гармонических функций и проиллюстрируйте на них принцип максимума?
20. В чем заключается суть метода Фурье (метода разделения переменных)?
21. Почему при решении задачи Дирихле для круга перешли к полярным координатам?
22. Как понимается корректность постановки задачи Дирихле?
23. Что такое среднее значение по окружности, по кругу?
24. Какая функция называется аналитической?
25. Каким должен быть поток тепла через границу, чтобы задача Неймана (для уравнения Лапласа) имела смысл?
26. Всегда ли можно свести внешнюю задачу Дирихле к внутренней?
27. Как ставится задача Коши для УЧП?
28. Что описывает задача Коши для волнового уравнения?
29. Приведите схему решения смешанной краевой задачи для неоднородного уравнения колебаний струны с неоднородными начальными и граничными условиями.
30. Как ставится первая краевая задача для уравнения теплопроводности?

Тестовые задания

I. Нелинейным уравнением является:

1. $y'(x) + y(x) = \sin x$;
2. $u_{xx} + u_x u_y = 0$;
3. $u_{tt} = \sqrt{a}\, u_{xx}$; 4. $u_{xx} + u_{yy} + u_{xy} = 0$; 5. $u_t = a^3 u_{xx}$.

II. Нестандартно поставлена задача:

1. $u_t = u_{xx}$, ;
2. $u_{tt} = u_{xx}$, $u(x,0) = f_1(x)$, $u_t(x,0) = f_2(x)$;
3. $u_t = u_{xx}$, $u(x,0) = f_1(x)$, $u_t(x,0) = f_2(t)$; 4. $y'(x) + y(x) = \sin x$, $y(0) = y'(0) = 0$;
5. $u_{xx} + u_{yy} = 0$, $(x,y) \in G$, $u_{\partial G} = f(x,y)$.

III. Смешанная краевая задача для уравнения колебаний струны решается:

1. методом функции Грина;
2. методом характеристик;
3. методом Фурье;
4. методом сведения к интегральному уравнению;
5. разностными методами.

IV. Некорректно поставлена задача:

1. задача Коши для уравнения теплопроводности;
2. задача Коши для уравнения Лапласа;
3. задача Коши для волнового уравнения;
4. смешанная краевая задача для уравнения колебаний струны; 5. граничная задача для уравнения Лапласа.

V. Для упрощения уравнения $u_{xx} + 4u_{xy} + 5u_{yy} + u_x + 2u_y = 0$ надо ввести новые переменные по формулам:

1. $\xi = x$, $\eta = 3y^2$;
2. $\xi = x - y$, $\eta = x + y$;
3. $\xi = 2x - y$, $\eta = x$;
4. $\xi = x + 2y$, $\eta = x - y$; 5. $\xi = 2x + y$, $\eta = x - y$.

VI. Гармонической является функция:

1. $u(x,y) = x^2 + y^2$;
2. $u(x,y) = x^2 - y^2$;
3. $u(x,y) = \sin y$; 4. $u(x,y) = \sin y + \cos x$;
5. $u(x,y) = x^2 + 2y^2$.

VII. Бесконечно гладким является решение:

1. смешанной краевой задачи для уравнения колебаний мембраны;
2. смешанной краевой задачи для волнового уравнения;
3. смешанной краевой задачи для уравнения теплопроводности;
4. задачи Дирихле для уравнения Лапласа;
5. задачи Коши для уравнения колебаний струны.

VIII. Свойством максимума обладает решение уравнения:

1. гиперболического типа;
2. эллиптического типа;
3. колебаний струны;
4. колебаний мембраны;
5. $y'' + y^2 = 0$.

IX. С уравнением $u_{tt} = a^2 u_{xx}$ связаны процессы:

1. распространения тепла в стержне;
2. колебания струны;
3. колебания мембраны; 4. диффузия в жидкостях;
5. установившиеся.

X. Общим решением уравнения $u_{xy}(x,y) = 0$ является:

$u(x, y) = f(x - y)$ 1. ;
$u(x, y) = f_1(x)f_2(y$ 2.);
$u(x, y) = f_1(x)+$ 3. $f_2(y)$;
4. $u(x, y) = f^2(x)$
5. $u(x, y) = \sin x$;

XI. Непосредственно нельзя решить уравнение:

1. $u_{xy}(x, y) = 0$;
2. $u_{xy}(x, y) + u_y(x, y) = 0$;
3. $u_{xx}(x, y) + u_{yy}(x, y) = 0$;
4. $u_{xx}(x, y) = 0$;
5. $u_{xx}(x, y) + u_x(x, y) = 0$.

XII. В граничных условиях для уравнения колебаний струны свободный конец задается условием:

1. $u_{|x=0} = 0$;
2. $u_{|x=0} = \mu(t)$;
3. $u_{|t=0} = 0$;
4. $u_x(0, t) = 0$;
5. $u_x(0, t) = \nu(t)$.

XIII. Для геометрической иллюстрации гармонической функции подходят поверхности формы:

1. шляпы;
2. плоскости;
3. полусферы;
4. волнистого шифера;
5. горная поверхность в окрестности вершины горы.

Тест №2

I. Какое из уравнений является уравнением параболического типа:

1. $u_t = a^2(u_{xx} + u_{yy}) + u_x + u_y$;
2. $u_{tt} = a_2(u_{xx} + u_{yy})$;
3. $u_{xy} = 0$;
4. $u_{xx} - u_{yy} = 0$;
5. $u_{xx} + u_{yy} + u_{zz} = 0$. II. Задача Коши поставлена некорректно для уравнения:

1. эллиптического типа;
2. параболического типа;
3. гиперболического типа; 4. $u_{xx} - u_{yy} = 0$; 5. $u_t = u_{xx}$.

III. Квазилинейным является уравнение:

1. $u_{xx} + x_2u_{yy} + (u_{zz})_2 = 0$;
2. $u_{xx} + u_{yy} + uu_x = 0$;
3. $u_{xx} + (u_{yy})^2 = 0$;
4. $(u_x)^2 + (u_{xx})^2 + u_{xx} + u_{yy} = 0$; 5. $(u_{xx})^3 + u_{xx} + u_{yy} = 0$. IV. Квадратичной формой является форма вида:

1. $x_1x_2 + x_1x_3 + x_{12} + x_1$;
2. $x_1x_2 + x_1x_3 + x_{12} + x_{22} + x_2$;
3. $x_{12} + x_{22} + x_{42} + x_{52}$;
4. $x_1x_3 + x_2$;
5. $x_1x_3 + x_2{}^2 + x_2$.

V. Какое из следующих уравнений написано в каноническом виде:

1. $u_x + u_{yy} + u_{xy} = 0$;
2. $u_{xx} + u_{yy} + uu_x + u_y = 0$;
3. $u_{xx} + u_{yy} + u_{xy} = 0$;
4. $u_x + u_y + u_x u_{yy} + u_{yy} = 0$;
5. $u_{xx} - u_{yy} + u_{xy} = 0$.

VI. Уравнением смешанного типа является уравнение :

1. $u_t = a^2 u_{xx}$;
2. $u_{xy} = 0$; 3. $u_{xx} + u_{yy} = 0$;
4. $xu_{xx} + u_{yy} = 0$; 5. $u_{xx} - u_{yy} = 0$.

VII. Какая из следующих задач поставлена некорректно:

1. $u_t = u_{xx}$, $u(0,t) = f(t)$;
2. $u_{tt} = u_{xx}$, $u(x,0) = f(x)$;
3. $u_{xx} + u_{yy} = 0$, $u(0,y) = f(y)$;
4. $u_{xy} = 0, u(0,y) = f(y), u_y(0,y) = g(y)$;
5. $u_{xx} - u_{yy} = 0, u(0,y) = f(y)$, $u_x(0,y) = g(y)$.

VIII. Гармонической является функция :

1. $u = xy$;
2. $u = x^2 + y^2$;
3. $u = x^2 - 2xy$; 4. $u = x^3 - y^2$; 5. $u = x^3 - y^3$.

IX. Методом Фурье решается задача:

1. Коши для уравнения колебаний струны ;
2. Дирихле для уравнения Лапласа;
3. Коши для уравнения колебаний мембраны ;
4. Коши для уравнения Лапласа;
5. для уравнения колебаний струны без начальных условий.

XI. О функции Грина говорят:

1. для задачи Коши;
2. для краевой задачи;
3. для неравенства;
4. для интегрального уравнения;
5. для квазилинейного уравнения

XII. Требование не обращения Якобиана в нуль при упрощении уравнений нужно для:

1. определения типа уравнения;
2. вернуться к прежним переменным;
3. для определения новых переменных;
4. определения квазилинейности уравнения;
5. определения однородности уравнения.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля – 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях -30 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 30 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30баллов.

№	Название	Электронный адрес	Содержание
Промежу			

точный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос -50 баллов,
- письменная контрольная работа -50 баллов,

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. *а) основная литература*

1. **Тихонов, Андрей Николаевич.**
   Уравнения математической физики : [учеб. пособие для вузов] / Тихонов, Андрей Николаевич, А. А. Самарский. - 5-е изд., стер. - М. : Наука, 1977, 1972. - 735 с. : граф. ; 22 см. - 1-80.
2. Сборник задач по уравнениям математической физики / [В.С.Владимиров, А.А.Вашарин, Х.Х.Каримова и др.]; под ред. В.С.Владимирова. - 4-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003, 1982. - 287 с. - ISBN 5-9221-0309-1 : 146-19.
3. **Владимиров, Василий Сергеевич.**
   Уравнения математической физики : [учеб. для вузов] / Владимиров, Василий Сергеевич ; В.В.Жаринов. - 2-е изд., стер. - М. : Физматлит, 2003. - 398,[1] с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 399. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-9221-0310-5 : 132-00. 4. **Алексеев А.Д.** Уравнения с частными производными в примерах и задачах [Электронный ресурс] :
   учебное пособие / А.Д. Алексеев, С.Н. Кудряшов, Т.Н. Радченко. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009. — 80 с. — 978-5-9275-0609-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47167.html

б) дополнительная литература 1.

Михлин, С.Г.

Линейные уравнения в частных производных : учеб. пособие для ст-тов механико-математических и

Кудряшов С.Н. Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики» [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Кудряшов, Т.Н. Радченко. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. — 308 с. — 978-5-9275-0879-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47050.html

физических спец. вузов / С. Г. Михлин. - М. : Высшая школа, 1977. - 431 с. - 0-0. 2. **Владимиров, Василий Сергеевич.**

Обобщенные функции в мататетической физике. / Владимиров, Василий Сергеевич. - 2-е испр, доп. - М : Наука, 1979. - 318 с. : ил. ; 22 см. - (Соврем. физ.-техн. проблемы.). - с.310-314.

3. **Бицадзе Андрей Васильевич**. Сборник задач по уравнениям математической физики : Учебное пособие / Бицадзе Андрей Васильевич. - Изд.2-е. - М. : Наука, 1985, 1977. - 310с. - 1-10.

4.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1.	Math.ru	www.math.ru	Сайт посвящѐн математике (и математикам. Этот сайт — для школьников, студентов, учителей и для всех, кто интересуется математикой. Тех, кого интересует зона роста современной науки математика.
2.	Exponenta.ru	www.exponenta.ru	**Студентам:** - запустить установленный у Вас математический пакет, выбрать списке примеров, решенных в среде этого пакета, подходящий решить свою задачу по аналогии; **Преподавателям:** - использовать математические пакеты для поддержки курса лекций. **Всем заинтересованным пользователям:** **1.** – можно ознакомиться с примерами применени математических пакетов в образовательном процессе. **2.** – найти демо-версии популярных математических пакетов электронные книги и свободно распространяемые программы.
3.	Математика	www.mathematics.ru	учебный материал по различным разделам математики – алгебра, планиметрия, стереометрия, функции, графики и другие.
4.	Российское образование.	www.edu.ru	федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ.
5.	Электронные каталоги Научной библиотеки ДГУ	http://elib.dgu.ru, http://edu.icc.dgu.ru	
6.	Общероссийский математический портал (MathNet.**Ru**)	www.mathnet.ru	Портал, предоставляет различные возможности в поиске информации о математической жизни в России Портал содержит разделы: журналы, видеотека, библиотека, персоналии, организации, конференции.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа по уравнениям математической физики распределена по темам и по часам на лекции и практические занятия; предусмотрена также самостоятельная учебная работа студентов. По каждой теме преподаватель указывает студентам необходимую литературу (учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений), а также соответствующие темам параграфы и номера упражнений и задач.

Самостоятельная работа студентов складывается из работы над лекциями, с учебниками, решения рекомендуемых задач, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам, зачету и сдаче экзамена.

При работе с лекциями и учебниками особое внимание следует уделить изучению основных понятий и определений по данному разделу, а также особенностям примененных методов и технологий доказательства теорем. Решение достаточного количества задач по данной теме поможет творческому овладению методами доказательства математических утверждений.

После изучения каждой темы рекомендуется самостоятельно воспроизвести основные определения, формулировки и доказательства теорем. Для самопроверки рекомендуется также использовать контрольные вопросы, приводимые в учебниках после каждой темы.

Основная цель практических занятий – подготовка студентов к самостоятельной работе над теоретическим материалом и к решению задач и упражнений.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по уравнениям математической физики рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные

программы Mathcad, Matlab, Mathematica, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.
При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Университет обладает достаточной базой аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины комплексный анализ. Кроме того, на факультете 4 компьютерных класса и 4 учебных класса, оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.
В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения. ая ноутбуком, экраном и цифровым проектором.