

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	<b>СМК. ОП-2/РК-7.3.3</b>



## **Рабочая программа дисциплины (модуля)**


### **Б1.В.13 Уравнения математической физики**

направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
направленность (профиль) «Системное программирование и компьютерные технологии»

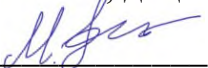
РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Факультет математики и компьютерных наук

Кафедра математического анализа и методики преподавания математики


Составитель программы *кандидат физико-математических наук,*  
*доцент кафедры математического анализа и методики преподавания*  
*математики Мирзов Д.Д.* 

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математического анализа и методики преподавания математики, протокол № 10 от «30» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой *д. физ.-мат. н., доцент,*  
профессор Шумафов М.М. 

Согласовано:

Председатель УМК факультета:

доцент кафедры прикладной математики, информационных технологий и информационной безопасности, кандидат пед. наук,  
доцент Ш.Т. Меретуков 

## Содержание

	стр.
Пояснительная записка	
1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Объём дисциплины (модуля) по видам учебной работы	5
3. Содержание дисциплины (модуля)	5
4. Самостоятельная работа обучающихся	6
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	8
6. Образовательные технологии	10
7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю)	12
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями и инвалидов	
9. Материально – техническое обеспечение дисциплины(модуля)	13
10. Лист регистрации	15

## Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: математический анализ, геометрия, алгебра, дифференциальные уравнения, информатика.

Трудоемкость дисциплины: 8 з.е./ 288ч.;

контактная работа: 122.6

занятия лекционного типа – 50 ч.,

занятия семинарского типа (семинары) – 66 ч.,

контроль самостоятельной работы – 6 ч.,

иная контактная работа – 0,55ч.,

контролируемая письменная работа – 0 ч.,

СР – 130 ч.,

контроль – 35,7 ч.

Ключевые слова: *уравнения эллиптического, гиперболического, параболического типов; задачи Дирихле, Коши; первая краевая задача для уравнения теплопроводности.*

### 1. Цели и задачи дисциплины (модуля).

Целью освоения учебной дисциплины «Уравнения математической физики» является обеспечение необходимыми знаниями и навыками для постановки, решения и анализа результатов решения задач уравнений в частных производных, возникающих при моделировании физических объектов и процессов. Также целью освоения дисциплины является, расширение общематематического и общефизического кругозора, обеспечивающего высокий уровень компетенции при работе по специальности «Прикладная математика».

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий и определений и постановок задач уравнений математической физики;
- изучение постановки и физического смысла краевых задач трёх основных типов для дивергентного уравнения эллиптического типа, задачи Коши, смешанно-краевых задач основных типов для уравнений гиперболического и параболического типов;
- изучение основных методов решения задач уравнений математической физики и интерпретации полученных результатов;
- обучение студентов способам построения математических моделей физических процессов, постановке задач и выбора адекватных методов их решения;
- формирование способности у студента применять модели и методы изучаемые в курсе, к решению практических задач.

Таблица 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

<b>Компетенция</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Результаты обучения</b>
ПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
	ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Умеет использовать их в профессиональной деятельности
	ПК-1.3. Владеет практическим опытом научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
ОПК-1Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
	ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности	Умеет использовать их в профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний

## 2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы.

Таблица 2. Объем дисциплины (модуля) общая трудоемкость: 8 з.е. / 288 ч.

### Форма обучения очная

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
		V	VI		
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144		
Контактная работа:	122.6	71.25	51.3		
занятия лекционного типа	50	34	16		
занятия семинарского типа (семинары)	66	34	32		
контроль самостоятельной работы	6	3	3		

иная контактная работа	0.55	0.25	0.3		
контролируемая письменная работа	0	0			
контроль	35.7		35.7		
Самостоятельная работа (СР)	130	72.75	57		
Курсовая работа (проект)	0	0			
Вид промежуточного контроля (зачет, экзамен, диф. зачет)		зачет	экзамен		

### 3. Содержание дисциплины (модуля).

Таблица 3. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения очная

V сем

Номер раздела	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Объем в часах					
		Всего	Л	ПЗ	КСР	ИКР	СР
1	Введение	67	18	16	-	-	33
2	Уравнения эллиптического типа	74	16	18	-	-	40
	КСР	3.03			3	0.3	
Итого		144	34	34	3	0.3-	73

VI семестр

Номер раздела (модуля)	Наименование разделов (модулей) и тем дисциплины	Объем в часах					
		Всего	Л	ПЗ	КСР	Контр +икр.	СР
3	Уравнение Лапласа Волновое уравнение. Уравнение теплопроводности	54	10	16	-	-	28
4	Волновое уравнение с тремя пространственными переменными. Сформулирована теорема Кирхгофа. Волновое уравнение с двумя пространственными переменными. Сформулирована теорема Пуассона.	51	6	16	-	-	29
	КСР	3			3		
	Контроль	36				35.7+0.3	
Итого		144	16	32	3	35.7+0.3	57

**Содержание и методические рекомендации по разделам (модулям) и темам дисциплины.**

**Тема 1. Введение**

Здесь вводятся основные понятия и определения. Рассматриваются выводы уравнений колебания струны и уравнения теплопроводности. Дается классификация уравнений второго порядка. Изучаются вопросы, связанные с приведением уравнений к каноническому виду.

**Тема 2. Уравнения эллиптического типа**

Здесь формулируется и доказывается теоремы о гармонических функциях, дается решение задачи Дирихле для шара и полупространства, излагается теория потенциала.

**Тема 3. Уравнения гиперболического типа**

Здесь рассматриваются волновые уравнения (однородные и неоднородные), доказывается корректность постановки задачи Коши.

**Тема 4. Уравнения параболического типа**

Здесь дается уравнение теплопроводности, изучается задача Коши-Дирихле, приводятся примеры некорректно поставленных задач.

**4. Самостоятельная работа обучающихся.**

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Усем.

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы или темы рабочей программы	Форма отчетности
1	Подбор и обзор литературы по теме	тема 1 (10 часов)	Устный опрос
2	Самоподготовка по материалам лекций	тема 1 (10 часов)	Коллоквиум
3	Подготовка к контрольной работе №1 (модулю)	тема 1 (14 часов)	Контрольная работа
4	Подбор и обзор литературы по теме	тема 2(10 часов)	
5	Самоподготовка по материалам лекций	тема 2 (13 часов)	Коллоквиум
6	Подготовка к контрольной работе №2 (модулю)	тема 2 (16 часов)	Контрольная работа
7	<b>Итого:</b>	73 часа + 3 кср.= 76 часов	
	<b>VI сем.</b>		
№ п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы или темы рабочей программы	Форма отчетности
1	Подбор и обзор литературы по теме	тема 3 (6 часов)	Устный опрос
2	Самоподготовка по материалам лекций	тема 3(8 часов)	Письменно
3	Подготовка к контрольной работе №3 (модулю)	тема 3 (10 часов)	Контрольная работа
4	Подбор и обзор литературы	тема 4(8 часов)	Устный опрос

	по теме		
5	Самоподготовка по материалам лекций	тема 4 (6 часов)	Письменно
6	Подготовка к контрольной работе №4 (модулю)	тема 4 (8 часов)	Контрольная работа
7.	Контроль	44.7 часов	
7	<b>Итого:</b>	46часов + 3 кср.	

### 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).

Таблица 5.1. Основная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Ильин А.М.. Уравнения математической физики / А.М. Ильин – М.: Физматлит 2009. -193 с.ЭБС Университетская библиотека онлайн
2	Коршунов Ю.С. Уравнения математической физики. Учебное пособие 2-е изд., испр. и доп. / Ю.С.Коршунов. – М.:Российский университет дружбы народов, 2011. -86 с.. ЭБС Университетская библиотека онлайн
3	Алиев Р.Г. Уравнения в частных производных / Р.Г. Алиев. – М.: изд-во «Экзамен», 2005 г.ЭБС Университетская библиотека онлайн
4	Алиев Р.Г. Сборник задач по уравнениям в частных производных / Р.Г. Алиев. – М.: изд-во «Экзамен», 2006 г.ЭБС Университетская библиотека онлайн
5	Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными / И.Г. Петровский. –М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.ЭБС Университетская библиотека онлайн
6	Треногин В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Учебник для вузов. /В.А.Треногин –М.: Физматлит, 2009.(Электронный вариант из ЭБС.)

Таблица 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Матросов, В.Л. Дифференциальные уравнения и уравнения с частными производными: учебник / В.Л. Матросов, Р.М. Асланов, М.В. Топунов. - М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2011. - 376 с. - ISBN 978-5-691-01655-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=116579">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=116579</a>
2	Бицадзе А.В. Уравнения математической физики / А.В. Бицадзе.– М.: Наука, 1982 г.
3	Бицадзе А.В.Сборник задач по уравнениям математической физики / А.В. Бицадзе, Д.Ф. Калиниченко.– М.:Наука, 1977 г.



Таблица 5.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Название (адрес) ресурса
1	Коллекция «Естественнонаучные эксперименты»: физика <a href="http://experiment.edu.ru">http://experiment.edu.ru</a>
2	Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета- <a href="http://www.lib.mexmat.ru/books/41">www.lib.mexmat.ru/books/41</a>
3	Новая электронная библиотека- <a href="http://www.newlibrary.ru">www.newlibrary.ru</a>
4	Российское образование(федеральный портал)- <a href="http://www.edu.ru">www.edu.ru</a>
5	Нехудожественная библиотечка- <a href="http://www.nehudlit.ru">www.nehudlit.ru</a>

Таблица 5.4. Периодические издания

№ п/п	Наименование
1.	Журнал «Вестник Адыгейского государственного университета». Сер. Естественно-математические и технические науки. URL: <a href="http://vestnik.adygnet.ru">http://vestnik.adygnet.ru</a>
2.	Журнал "МИФ" <a href="http://virlib.eunnet.net/mif">virlib.eunnet.net/mif</a> (Математика, Информатика, Физика) был основан в 1996 году по инициативе кафедр математики, информатики и физики Специализированного учебно-научного центра (лицея) Уральского университета
3.	Журнал «Труды Физического общества Республики Адыгея» <a href="http://fora.adygnet.ru/">http://fora.adygnet.ru/</a>

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. ЭБС АГУ на платформе аппаратно-программного комплекса ООО КДУ <http://adygnet.bibliotech.ru>
3. ЭБС «Юрайт» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
4. ЭБС «Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
5. ФГБУ «Российская государственная библиотека» <http://dvs.rsl.ru>
6. ООО «Научная электронная библиотека» (НЭБ) [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
7. Некоммерческое партнерство «Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы» (АРБИКОН) <http://arbicon.ru/services/>
8. Некоммерческое партнерство «Национальный электронно-информационный консорциум» (НЭИКОН) [www.neicon.ru](http://www.neicon.ru)
9. ООО «Фактор Плюс» (СПС «Консультант Плюс») [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
10. ООО «Компания АПИ «ГАРАНТ» [www.garant.ru](http://www.garant.ru)
11. Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>
12. Scopus <https://www.scopus.com/search/>
13. zbMATH <https://zbmath.org/>
14. Elsevier («Эльзевир») <https://www.elsevier.com/>

15. Science Direct <https://www.sciencedirect.com/>
16. [Nature Journals](https://www.nature.com/siteindex/) <https://www.nature.com/siteindex/> Полнотекстовая коллекция журналов Nature Publishing Group.
17. Springer Nature Experiments <https://experiments.springernature.com/> Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний.
18. Springer Materials <https://materials.springer.com/> Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга.
19. Nano <https://nano.nature.com/> База данных в области нанотехнологий, содержащая информацию о наноматериалах
20. Проект Евклид <https://www.projecteuclid.org/>
21. Официальный сайт науки и высшего образования РФ <https://minobrnauki.gov.ru/>
22. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>
23. Базы данных ИНИОН РАН <http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/>
24. Университетская информационная система Россия [uisrussia.msu.ru](http://uisrussia.msu.ru)

## 6. Образовательные технологии

Таблица 6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1.	<b>Введение</b>	Лекция	Вводная лекция с использованием видеоматериалов, информационно – коммуникационная технология
		Семинар(лабораторная работа)	Развернутая беседа с обсуждением доклада, педагогика сотрудничества, модульная технология
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM
	<b>Уравнения эллиптического типа</b>	Лекция	Информационно – коммуникационная технология
		Семинар(лабораторная работа)	Беседа с обсуждением доклада, модульная технология, педагогика сотрудничества
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашнего задания, посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM
	<b>Уравнения гиперболического типа</b>	Лекция	Информационно – коммуникационная технология
			Беседа с обсуждением доклада, модульная технология

	<b>Уравнения гиперболического типа</b>	Семинар(лабораторная работа)	ная технология, педагогика сотрудничества
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашнего задания посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM
		Лекция	Информационно – коммуникационная технология, использование интерактивной доски
	<b>Уравнения параболического типа</b>	Семинар(лабораторная работа)	Беседа с обсуждением доклада, модульная технология, педагогика сотрудничества
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашнего задания посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM
		Лекция	Информационно – коммуникационная технология Беседа с обсуждением доклада, модульная технология, педагогика сотрудничества
	<b>Уравнения параболического типа</b>	Семинар(лабораторная работа)	Консультирование и проверка домашнего задания посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM
		Самостоятельная работа	Информационно – коммуникационная технология
		Лекция	Беседа с обсуждением доклада, модульная технология, педагогика сотрудничества
		Семинар(лабораторная работа)	Консультирование и проверка домашнего задания посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM

## 7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю).

По учебной дисциплине «Уравнения математической физики» знания, умения и навыки студентов оцениваются в ходе текущего и итогового контроля.

Форма текущего контроля доводится до студентов на первом занятии.

Текущий контроль включает в себя качественную систему оценок работы студента во время обучения. Используется рейтинговая шкала оценок.

Студент может получить информацию о своих оценках текущего контроля у преподавателя во время аудиторных занятий или консультаций.

Оценка знаний студента производится по результатам итогового контроля с учетом результатов текущего контроля, с учетом модульно-рейтинговой системы оценки знаний (баллы переводятся в традиционную форму оценки) и определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### **Методические рекомендации для преподавателей по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студента по курсу дифференциальные уравнения в частных производных заключается, прежде всего, в освоении теоретического материала, изложенного на лекциях. При этом полезно использовать литературу (как из основного, так и из дополнительного списка). Основной задачей студентов является осмысление вводимых понятий, фактов и связей между ними. Кроме того, студент должен познакомиться и научиться применять самостоятельно наиболее важные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений.

#### **Рекомендации по работе с контрольными вопросами и заданиями для самостоятельной работы**

В пункте «Контрольные вопросы» содержатся вопросы по теоретическому материалу и простейшие задачи, решение которых не требует вычислений. Вопросы направлены на знание и раскрытие сути понятия, формулы и теоремы. Отвечая на контрольные вопросы, студент может самостоятельно контролировать степень усвоения пройденного материала.

### **7.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

При изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения» используются компьютеры, ИНТЕРНЕТ. Сдача промежуточных модулей, итоговых зачетов проводится с помощью электронного тестирования, в компьютерном классе с локальной сетью и возможностью выхода в ИНТЕРНЕТ.

## **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, предоставляемых деканатом факультета в соответствии с расписанием.

Отдельные занятия проводятся в специализированных лабораториях - лабораториях кафедры прикладной математики, информационных технологии и информационной безопасности.

На отдельных занятиях необходим видеопроектор с экраном (или компьютерный класс), оборудование лабораторий.

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, а именно компьютеры с соответствующим компьютерным и программным обеспечением, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд Научной библиотеки АГУ.

**Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:**

1. Ubuntu (<https://ubuntu.com/download>), Microsoft Windows 2000 Server CAL Russian, Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN;
2. Google Chrome (<https://www.google.com/chrome>);

3. LibreOffice (<https://www.libreoffice.org/download/download>);
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN;
5. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN;
6. Notepad++ (<https://notepad-plus-plus.org/downloads>);
7. Latex (<https://www.latex-project.org/get/>);
8. MySQL (<https://www.oracle.com/ru/mysql/>);
9. Пакет прикладных математических программ Scilab  
(<https://www.scilab.org/download/6.1.0>).

## 10. Лист регистрации изменений

[illegible]