

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра математического  
анализа и дифф.уравнений  
(МАиДУ\_ФМиИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра математического анализа  
и дифф.уравнений  
(МАиДУ\_ФМиИ)**

наименование кафедры

**Фроленков Игорь Владимирович**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА  
НЕКЛАССИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ  
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02.01 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА  
Неклассические задачи математической физики

Направление подготовки / 01.04.02 Прикладная математика и  
специальность информатика Магистерская программа  
01 04 02 01 Математическое моделирование

Направленность  
(профиль)

Форма обучения очная

Год набора 2020

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика

---

Магистерская программа 01.04.02.01 Математическое моделирование

---

Программу  
составили

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры МАиДУ,  
Любанова Анна Шоломовна

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Основной целью дисциплины является обучение современным средствам и методам постановки и решения неклассических задач математической физики и их использованию в математическом моделировании различных процессов и систем.

Данная дисциплина имеет не только теоретическую, но и практическую направленность и включает в себя теоретическое исследование неклассических краевых задач математической физики, физическую интерпретацию постановки задачи (математической модели) и ее решения, а также численный эксперимент на ЭВМ.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения данной дисциплины состоят в формировании знаний, умений, навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВПО. К основным задачам дисциплины относятся следующие.

Ознакомление с основными типами неклассических задач математической физики.

Приобретение навыков в формулировке прикладных задач и их физической интерпретации.

Ознакомление с новыми методами теоретического исследования неклассических обратных задач.

Овладение навыками практического применения численных методов решения прикладных задач.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ПК-1:Способен разрабатывать и исследовать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых исследований</b>	
Уровень 1	Основные понятия о классических и неклассических задачах математической физики. Постановка, физическая интерпретация и методы исследования неклассических краевых задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка.
Уровень 2	Постановка, физическая интерпретация и методы исследования неклассических краевых задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Постановка, физическая интерпретация и методы исследования

	краевых задач для линейных дифференциальных уравнений высшего порядка.
Уровень 3	Постановка, физическая интерпретация и методы исследования краевых задач для линейных дифференциальных уравнений высшего порядка. Постановка и физическая интерпретация обратных задач для нелокаль-ных дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений. Постановка, физическая интерпретация и методы исследования краевых задач для нелинейных дифференциальных уравнений. Постановка, физическая интерпретация и методы исследования краевых задач для уравнений, неразрешенных относительно производной по времени.
Уровень 1	Ориентироваться в основных неклассических задачах математической физики.
Уровень 2	Практически использовать знания в своей профессиональной деятельности и во всех сферах общественной и индивидуальной жизни.
Уровень 3	Использовать постановки неклассических задач математической физики для моделирования различных процессов.
Уровень 1	Навыками проведения численного эксперимента с помощью математических пакетов прикладных программ.
Уровень 2	Навыками постановки задач математической физики для моделирования различных процессов.
Уровень 3	Навыками практического применения современных методов исследования неклассических задач математической физики.

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Неклассические задачи математической физики» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 в структуре ООП подготовки магистров по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Теория и методы решения нелинейных дифференциальных уравнений

Для изучения данной дисциплины студентам необходимо усвоить основные дисциплины программы подготовки бакалавра в области физико-математических наук.

Некорректные задачи

Преддипломная практика

Компьютерное моделирование

Научно-исследовательский семинар

Научно-исследовательская работа

Научно-исследовательский семинар

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика  
Компьютерное моделирование  
Некорректные задачи  
Научно-исследовательский семинар  
Некорректные задачи  
Преддипломная практика

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		1
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,06 (38)</b>	<b>1,06 (38)</b>
занятия лекционного типа	0,53 (19)	0,53 (19)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,53 (19)	0,53 (19)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,94 (70)</b>	<b>1,94 (70)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Неклассические краевые задачи для линейных уравнений второго порядка	10	10	0	37	ПК-1
2	Краевые задачи для неклассических уравнений математической физики	9	9	0	33	ПК-1
Всего		19	19	0	70	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Понятие о неклассических задачах математической физики	2	0	0
2	1	Неклассические краевые задачи для линейных уравнений гиперболического типа	2	0	0
3	1	Неклассические краевые задачи для линейных уравнений параболического типа	2	0	0

4	1	Неклассические краевые задачи для линейных уравнений эллиптического типа	2	0	0
5	1	Обратные задачи для линейных уравнений второго порядка	2	0	0
6	2	Краевые задачи для нелинейных эволюционных уравнений	2	0	0
7	2	Краевые задачи для уравнений высшего порядка	2	0	0
8	2	Краевые задачи для эволюционных систем	2	0	0
9	2	Краевые задачи для уравнений, неразрешенных относительно старшей производной	2	0	0
10	2	Новейшие достижения в области неклассических задач математической физики	1	0	0
Всего			10	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Неклассические краевые задачи для линейных уравнений гиперболического типа	2	0	0
2	1	Неклассические краевые задачи для линейных уравнений параболического типа	2	0	0
3	1	Неклассические краевые задачи для линейных уравнений эллиптического типа	4	0	0
4	1	Обратные задачи для линейных уравнений второго порядка	2	0	0

5	2	Краевые задачи для нелинейных эволюционных уравнений	2	0	0
6	2	Краевые задачи для уравнений высшего порядка	2	0	0
7	2	Краевые задачи для эволюционных систем	4	0	0
8	2	Новейшие достижения в области неклассических задач математической физики	1	0	0
Всего			10	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Белов Ю. Я., Сорокин Р. В., Фроленков И. В., Черепанова О. Н., Шипина Т. Н.	Неклассические и обратные краевые задачи: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: СФУ, 2007
Л1.2	Белов Ю. Я., Любанова А. Ш., Полынцева С. В., Сорокин Р. В., Фроленков И. В., Шипина Т. Н., Черепанова О. Н.	Обратные задачи математической физики: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: СФУ, 2008

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Андреев В. К., Белов Ю. Я., Лазарева Н. Н., Шипин Д. Н.	Уравнения математической физики: учебное пособие	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2005
Л1.2	Кабанихин С. И.	Обратные и некорректные задачи: учебное пособие для студентов вузов по специальностям направлений подготовки "Прикладная математика и информатика", "Прикладная математика", "Механика", "Прикладная механика" (решение Бюро Президиума Научно-методического совета по математике, протокол N22 от 15.04.2008)	Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2009
Л1.3	Сорокин Р. В., Фроленков И. В.	Теория и методы решения нелинейных дифференциальных уравнений: учеб.- метод. пособие для студентов спец. 010300.68, 010500.68	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.4	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики: учебник для физико-математических специальностей университетов	Москва: Издательство МГУ, 2004
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Свешников А. Г., Альшин А. Б., Корпусов М. О., Плетнер Ю. Д.	Линейные и нелинейные уравнения соболевского типа: монография	Москва: Физматлит, 2007
Л2.2	Бицадзе А. В.	Некоторые классы уравнений в частных производных: монография	Москва: Наука. Главная редакция физико- математической литературы [Физматлит], 1981
Л2.3	Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н.	Сборник задач по математической физике: учеб. пособие ФБ. М. Будак, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003
Л2.4	Владимиров В. С., Жаринов В. В.	Уравнения математической физики: учебник для студентов вузов	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2004

Л2.5	Кажихов А. В., Плотников П. И.	Избранные труды. Математическая гидродинамика: монография	Новосибирск: Изд-во Ин-та гидродинамики, 2008
Л2.6	Белов Ю. Я., Сорокин Р. В., Фроленков И. В.	Аппроксимация и корректность краевых задач для дифференциальных уравнений: учебное пособие для студентов вузов по направлениям подготовки 010100 "Математика" и 010200 "Математика и компьютерные науки"	Красноярск: СФУ, 2012
Л2.7	Полянин А.Д.	Справочник по линейным уравнениям математической физики	, 2001
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Белов Ю. Я., Сорокин Р. В., Фроленков И. В., Черепанова О. Н., Шипина Т. Н.	Неклассические и обратные краевые задачи: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: СФУ, 2007
Л3.2	Белов Ю. Я., Любанова А. Ш., Полынцева С. В., Сорокин Р. В., Фроленков И. В., Шипина Т. Н., Черепанова О. Н.	Обратные задачи математической физики: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: СФУ, 2008

### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Pelloni, V. Advances in the study of boundary value problems for nonlinear integrable PDEs // Nonlinearity, 2015. V. 28. N. 2.	<a href="http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0951-7715/28/2/R1/meta">http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0951-7715/28/2/R1/meta</a>
Э2	Colombo, F. On some methods to solve integrodifferential inverse problems of parabolic type // Bulletin of the South Ural State University, Series: Mathematical Modelling, Programming and Computer Software Bulletin of the South Ural State University, Series: Mathematical Modelling, Programming and Computer Software. 2015. V. 8, N. 3.	<a href="http://mmp.vestnik.susu.ru/pdf/v8n3st6.pdf">http://mmp.vestnik.susu.ru/pdf/v8n3st6.pdf</a>
Э3	Kwon, K. Uniqueness and nonuniqueness in inverse problems for elliptic partial differential equations and related medical imaging // Advances in Mathematical Physics Открытый доступ, 2015, Volume 2015. Номер статьи 908251.	<a href="https://www.hindawi.com/journals/amp/2015/908251/">https://www.hindawi.com/journals/amp/2015/908251/</a>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

По дисциплине «Неклассические задачи математической физики» учебным планом на самостоятельную работу предусмотрено 178 часов.

Изучение теоретического курса (ТО) и подготовка к защите практических работ.

Целью самостоятельного изучения теоретического курса является проработка лекционного материала и расширение знаний по основным вопросам дисциплины за счет изучения литературы (список приводится в конце программы), а также теоретическая подготовка к выполнению и защите заданий, предусмотренных планом практических занятий. На самостоятельное изучение теоретического курса отводится 108 академических часов, на подготовку к защите практических работ - 36 академических часов.

Раздел 1. Самостоятельное изучение данного раздела включает в себя как закрепление теоретического материала за счет проработки лекций и литературы, так и теоретическую подготовку к лабораторным занятиям № 1 - 4. Самостоятельная подготовка предполагает повторение постановок краевых задач, а также навыков работы с встроенными функциями для решения краевых задач в Mathcad. Для проработки теоретического материала рекомендуется изучение литературы и решение задач по темам практических занятий. Для подготовки и защиты отчетов необходима проработка методических материалов по выполнению практических работ, а также лекционного материала по данному разделу.

Раздел 2. Самостоятельное изучение данного раздела включает в себя закрепление теоретического материала лекций и изучение литературы, а также теоретическую подготовку к практическим занятиям № 5 - 8. Для выполнения практических работ необходимо самостоятельное повторение навыков работы с встроенными функциями для решения краевых задач в Mathcad. Для проработки теоретического материала рекомендуется изучение литературы и решение задач по темам практических занятий. Для подготовки и защиты отчетов необходима проработка методических материалов по выполнению практических работ, а также лекционного материала по данному разделу.

Написание реферата

Целью подготовки реферата является закрепление и углубление знаний по дисциплине, приобретение навыков практического использования наиболее распространенных методов решения неклассических краевых задач в области моделирования различных процессов.

В задачи реферата по дисциплине входит: 1) формирование общекультурных и профессиональных компетенций (способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные информационные технологии, ответственность); 2) развитие у студентов навыков научно-исследовательской работы в области изучения и моделирования физических процессов, постановки краевых задач и проведения вычислительного эксперимента с помощью современных компьютерных технологий; 3) анализ научно-технической литературы в вопросах теории уравнений в частных производных и численных методов.

Тема реферата определяется преподавателем, и, как правило, связана с решением конкретных задач по профилю. Для написания реферата рекомендуется использовать не только всю литературу и ресурсы сети "Интернет", указанные выше, но и отечественные и зарубежные периодические издания, доступ к которым открыть через сайт библиотеки СФУ. Совместно с руководителем составляется план реферата и календарный график его подготовки. Реферат должен быть выполнен, сдан и защищен перед преподавателем до начала сессии. На подготовку реферата отводится 34 академических часа в течение одного семестра. Его объем должен составлять не менее 15 страниц печатного текста.

Организация самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Пакет прикладных программ MathCad.
9.1.2	Пакет прикладных программ Microsoft Office

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Информационная справочная система библиотеки СФУ
9.2.2	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU)
9.2.3	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
9.2.4	Scopus
9.2.5	Web of Science

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий. Текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение должно быть укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда должны обеспечивать одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся.