

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор политехнического института



Д.В. Артамонов

«01» октября 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**А1.В.ОД.3. Методология и методика проведения исследований по  
численным методам решения уравнений математической физики**

Направление подготовки 02.06.01. «Компьютерные и информационные науки»

Направленность (профиль) Вычислительная математика

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

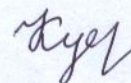
Форма обучения: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки» подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Программу составили:

Бойков И.В., заведующий кафедрой «Высшая и прикладная математика»

Кудряшова Н.Ю., доцент кафедры «Высшая и прикладная математика»



Программа обсуждена на заседании кафедры «Высшая и прикладная математика»

Протокол № 1 от « 01 » сентября 2014 года


Зав. кафедрой  Бойков И.В.

Программа согласована с деканом факультета ВТ

Декан факультета  Фионова Л.Р.

Программа одобрена методической комиссией факультета ВТ

Протокол № 1 от « 19 » 09 2014 года

Председатель методической комиссии факультета ВТ  Коннов Н.Н.

\* Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

# **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в системе подготовки аспиранта, требования к уровню освоения содержания дисциплины**

## **1.1. Цели и задачи изучения дисциплины**

### **Цель изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Методология и методика проведения исследований по численным методам решения уравнений математической физики» является

- развитие у аспирантов логического и алгоритмического мышления;
- формирование у аспирантов современных математических знаний для успешного овладения общенаучными и общеинженерными дисциплинами на необходимом научном уровне;
- изучение теоретического материала и получение практических навыков необходимых для подготовки квалификационной работы.

**Задачи дисциплины-** Освоить методику и методологию исследований в следующих разделах численных методов решения задач математической физики:

- Общая теория приближенных методов решения линейных, нелинейных операторных уравнений и проблемы собственных значений. Вариационные методы;
- Приближенные методы решения слабосингулярных интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра;
- Приближенные методы решения сингулярных интегральных уравнений;
- Приближенные методы решения гиперсингулярных интегральных уравнений;
- Элементы теории обобщенных функций Элементы фрактальной геометрии;
- Приближенные методы решения линейных и нелинейных эллиптических уравнений;
- Приближенные методы решения линейных и нелинейных параболических уравнений;
- Приближенные методы решения линейных и нелинейных гиперболических уравнений;
- Решение интегральных уравнений на фракталах;
- Решение эллиптических уравнений на фракталах методом граничных интегральных уравнений;
- Применение гиперсингулярных интегральных уравнений к решению задач математической физики;
- Применение гиперсингулярных интегральных уравнений к решению статических и динамических задач многослойных пластин, метаматериалов и композитных материалов;
- . Применение численных методов решения задач математической физики к исследованию проблем естествознания и техники.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры**

Дисциплина «Методология и методика проведения исследований по численным методам решения уравнений математической физики» относится к вариативным дисциплинам учебного плана ООП по направлению подготовки 02.06.01 – Компьютерные и информационные науки, профилю – 01.01.07 – Вычислительная математика.

### **2.1. Связь с предшествующими и последующими дисциплинами**

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по курсам «Численные методы»,

«Уравнения математической физики», «Нелинейные уравнения математической физики», «Функциональный анализ», «Квадратурные формулы», «Теория приближения», «История и философия науки», «Иностранный язык». Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, могут быть применены при подготовке и написании диссертации по направлению подготовки 02.06.01 – Компьютерные и информационные науки.

### **3. Компетенции аспиранта, формируемые в результате освоения программы дисциплины**

«Методология и методика проведения исследований по численным методам решения уравнений математической физики».

Процесс освоения программы направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-1	способность создавать новые математические модели при решении естественнонаучных задач	<p>Знать: Методику применения аналитических и численных методов математической физики к решению естественнонаучных и технических задач. Основные методы численного решения задач математической физики и их программной реализации.</p> <p>Уметь: Применять общую теорию приближенных методов анализа и вариационные методы к обоснованию численных методов решения прикладных задач, входящих в область применимости методов математической физики</p> <p>Владеть Методологией и методикой применения численных методов математической физики к прикладным проблемам естествознания и техники.</p>

**4. Структура и содержание дисциплины «Методология и методика проведения исследований по численным методам решения уравнений математической физики»**

**4.1. Структура дисциплины «Методология и методика проведения исследований по численным методам решения уравнений математической физики»**

Общая трудоемкость дисциплины 4 зачетные единицы, 144 часа, в т.ч. 36 часов подготовки к экзамену.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа				Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)								
1.	<b>Раздел 1. Общие вопросы</b>	<b>3</b>	<b>1-8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>32</b>	<b>16</b>			<b>16</b>							
1.1.	Тема 1.1. Психология изобретения в области математики	3	1-2	4	2	2		8	4			4	2						
1.2.	Тема 1.2. . Природа математического	3	3-4	4	2	2		8	4			4	4						

	мышления																		
1.3.	Тема 1.3. Методология применения общей теории приближенных методов решения линейных, нелинейных операторных уравнений и проблемы собственных значений к обоснованию численных методов решения прикладных задач.	3	5-6	4	2	2		8	4			4	6						
1.4	Тема 1.4. Методология применения вариационных методов значений к обоснованию численных методов решения прикладных задач.	3	7-8	4	2	2		8	4			4	8						
2.	<b>Раздел 2. Методология применения методов математической физики к решению прикладных задач естествознания и техники.</b>	<b>3</b>	<b>9-16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>32</b>	<b>16</b>			<b>16</b>							
2.1.	Тема 2.1. Приближенные методы решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра и их применение к построению интегральных моделей экологии и экономики	3	9-10	4	2	2		8	4			4	10						
2.2.	Тема 2.2. Приближенные методы решения сингулярных интегральных уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики.	3	11-12	4	2	2		8	4			4	12						
2.3.	Тема 2.3. Приближенные методы решения гиперсингулярных	3	13-14	4	2	2		8	4			4	14						

	интегральных уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики.																		
2.4.	Тема 2.4. Методология применения метода граничных интегральных уравнений к конкретным задачам математической физики.	3	15-16	4	2	2		8	4			4	16						
3.	Раздел 3. <b>Приложения.</b>	3	17-18	4	2	2		8	4			4							
3.1.	Тема 3.1. Методология построения задач вычислительной математики на фракталах.	3	17-18	4	2	2		8	4			4	18						
	<i>Подготовка к экзамену</i>											36							
	Общая трудоемкость, в часах			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>72</b>	<b>36</b>			<b>36</b>	Промежуточная аттестация						
														Форма		Семестр			
														Зачет		-			
														Экзамен		3			

**Детальное содержание дисциплины «Методология и методика проведения исследований по численным методам решения уравнений математической физики»**

## **Раздел 1. Общие вопросы**

**Тема 1.1.** Психология изобретения в области математики. О развитии математических теорий. О перспективах развития прикладной математики.

**Тема 1.2.** Природа математического мышления. Природа математических умозаключений. Математическая величина и опыт.

**Тема 1.3.** Методология применения общей теории приближенных методов решения линейных, нелинейных операторных уравнений и проблемы собственных значений к обоснованию численных методов решения прикладных задач. Основные утверждения общей теории приближенных методов решения линейных, нелинейных операторных уравнений и проблемы собственных значений. Методика представления прикладных задач к виду, приспособленному для применения общей теории приближенных методов.

**Тема 1.4.** Методология применения вариационных методов значений к обоснованию численных методов решения прикладных задач. Основные утверждения вариационных методов решения линейных, нелинейных операторных уравнений и проблемы собственных значений. Методика представления прикладных задач к виду, приспособленному для применения вариационных методов.

## **Раздел 2. Методология применения методов математической физики к решению прикладных задач естествознания и техники.**

**Тема 2.1.** Приближенные методы решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра и их применение к построению интегральных моделей экологии и экономики. Модели типа Вольтерра в экологии и экономике. Методология выбора модели (по точности и сложности). Численные методы моделирования динамических процессов. Устойчивость динамических процессов. Стабилизация динамических процессов.

**Тема 2.2.** Приближенные методы решения сингулярных интегральных уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики. Построение моделей ряда задач механики и электродинамики, основанные на теории сингулярных интегральных уравнений. Сравнение моделей. Методология выбора модели (по точности и сложности). Численные методы моделирования. Устойчивость численных методов.

**Тема 2.3.** Приближенные методы решения гиперсингулярных интегральных уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики. Построение моделей ряда задач механики и электродинамики, основанные на теории гиперсингулярных интегральных уравнений. Сравнение моделей. Методология выбора модели (по точности и сложности). Численные методы моделирования. Устойчивость численных методов.

**Тема 2.4.** Приближенные методы решения линейных и нелинейных эллиптических, параболических, гиперболических уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики. Методология применения метода граничных интегральных уравнений к конкретным задачам математической физики. Численные методы решения граничных интегральных уравнений. Сравнение результатов, полученных в рамках различных моделей. Устойчивость численных методов.



### Раздел 3. Приложения

**Тема 3.1.** Методология применения фракталов к моделированию естественнонаучных задач. Методология построения задач вычислительной математики на фракталах. Определение основных операторов математического анализа и вычислительной математики на фракталах. Сравнение способов определения операторов. Физический смысл уравнений на фракталах.

#### 4.3. Особенности организации изучения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация изучения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

1. ст.79, 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Раздел IV, п.п. 46-51 приказа Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»
3. Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А.Климовым от 08.04.2014 г. № АК-44/05 вн)

#### 5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины «Методология и методика проведения исследований по численным методам решения уравнений математической физики» при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии:

1. Технология развития критического мышления реализуется в ходе проведения следующих видов учебной работы:

1.1. *Проблемные лекции*, которые предполагают диалоговый тип лекционного преподавания, предметом которого выступает вводимый лектором материал и система познавательных задач, отражающих основное содержание темы. В виде проблемных лекций реализуется темы 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2.

1.2. *Семинары-круглые столы*, в ходе которых происходит групповое обсуждение аспирантами учебной проблемы под руководством преподавателя. В ходе проведения круглого стола аспиранты приобретают навыки устного изложения заранее подготовленного материала, умение выслушивать коллег-сокурсников, делать заключения. В виде семинаров - круглых столов реализуются темы 1.1, 1.2, 3.1, 3.2.

1.3. *Семинары-дискуссии*, в ходе которых обсуждается проблемная ситуация, поставленная преподавателем, а аспиранты защищают различные точки зрения на поставленную проблему. В ходе проведения дискуссии аспиранты приобретают умение излагать и аргументировано отстаивать точку зрения, обоснованно критиковать оппонентов, сопоставлять различные подходы к решению проблемной ситуации, делать выводы. В виде семинаров-дискуссий реализуются темы 2.1, 2.2, 2.3, 3.2.

2. Медиатехнология реализуется в ходе проведения следующих видов учебной работы:

2.1. Проблемные лекции, в ходе которых используются презентации, выполненные в среде Power-Point, и содержащие иллюстрации приводимых положений, видео-фрагменты, элементы работы математических моделей – симуляций физических, технологических и экологических процессов. В виде проблемных лекций с использованием медиатехнологий реализуется темы 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 3.2.

2.2. Семинары-круглые столы, в ходе которых аспиранты делают краткие сообщения по рассматриваемой проблематике с использованием презентации. В результате использования этой технологии аспиранты учатся лаконично и ярко представлять информацию в аудитории. В виде семинаров-круглых столов с использованием медиатехнологий реализуются темы 1.2, 3.1, 3.2.

3. Кейс-технология реализуется в ходе проведения следующих видов учебной работы:

3.1. Семинары-дискуссии, в ходе которых в качестве одной из технологий используются такие приемы как мозговой штурм и дебаты. Мозговой штурм позволяет, используя групповую форму работы смоделировать процесс получения абсолютно новых для аспирантов знаний.

При организации самостоятельной работы используются следующие технологии:

1. Технология систематизации имеющейся информации (работа с конспектом лекции для подготовки к экзамену; темы 1.1 – 3.2)

2. Технология поиска и сбора новой информации (работа на компьютере с целью поиска информации в базах данных, работа с учебной, справочной и научной литературой с целью подготовки к семинарам: темы 1.1 – 3.2);

3. Технология анализа и представления новой информации (работа по подготовке устных сообщений на семинарах - круглых столах (темы 1.1, 3.1, 3.2), по подготовке для выступлений презентациями на семинарах-дискуссиях (темы 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1.), по подготовке к экзамену).

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

### 6.1. План самостоятельной работы аспирантов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов (должно соответствовать указанному в таблице 4.1)
1-2	Психология изобретения в области математики	Подготовка к семинарскому занятию	История науки: вопросы связанные с восприятием новых парадигм в математике и физике.	Пенроуз Р. Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики.- М.: Издательство ЛКИ. 2008. 400 с.	4
		Подготовка к экзамену			4
3-4	Природа	Подготовка к семинарскому	История науки: вопросы	Пенроуз Р. Новый	4

	математическое мышления	занятию	связанные с восприятием новых парадигм в математике и физике.	ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики. - М.: Издательство ЛКИ. 2008. 400 с.	4
		Подготовка к экзамену			
5-6	Методология применения общей теории приближенных методов решения линейных, нелинейных операторных уравнений и проблемы собственных значений к обоснованию численных методов решения прикладных задач.	Подготовка к семинарскому занятию	Основные утверждения общей теории приближенных методов для линейных нелинейных уравнений и проблемы собственных значений	Бахвалов Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 6-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. - (Классический университетский учебник). <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a>	4
		Подготовка к экзамену			4
7-8	Методология применения вариационных методов значений к обоснованию численных методов решения прикладных задач.	Подготовка к семинарскому занятию	Описание прикладной задачи в соответствующем гильбертовом пространстве. Выбор скалярного произведения.	Бахвалов Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 6-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. - <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a>	4
		Подготовка к экзамену			4
9-10	Приближенные методы решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра и их применение к построению интегральных моделей	Подготовка к семинарскому занятию	Построение математической модели экономического процесса (двухпродуктовые модели экономики). Выбор аппроксимирующих систем. Сравнение	Бахвалов Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 6-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. - <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a>	4
		Подготовка к экзамену			4

	экологии и экономики		получаемых результатов.	u.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe	
11-12	Приближенные методы решения сингулярных интегральных уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики.	Подготовка к семинарскому занятию	Методология построения интегральных моделей композитных материалов, метаматериалов, наноматериалов на основе теории сингулярных интегральных уравнений. Сравнение моделей.	Бойков И.В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений. Издательство ПГУ. 2004. 316 с. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. – Электрон.дан. – СПб. : Лань, 2015. – 448 с.	4
		Подготовка к экзамену			4
13-14	Приближенные методы решения гиперсингулярных интегральных уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики.	Подготовка к семинарскому занятию	Построение моделей ряда задач механики и электродинамики, основанные на теории гиперсингулярных интегральных уравнений. Сравнение моделей.	Бойков И.В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений. Издательство ПГУ. 2004. 316 с. Бойков И.В. Приближенные методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Часть вторая. Гиперсингулярные интегралы. Пенза: Издательство Пензенского государственного университета. 2009. 252 с.	4
		Подготовка к экзамену			4

15-16	Методология применения метода граничных интегральных уравнений к конкретным задачам математической физики.	Подготовка к семинарскому занятию	Методология применения метода граничных интегральных уравнений к конкретным задачам математической физики.	Сизиков В. С. Обратные прикладные задачи и MatLab [Текст] : учебное пособие / В. С. Сизиков. - СПб. : Лань, 2011. - 256 с.	4
		Подготовка к экзамену			4
17-18	Методология построения задач вычислительной математики на фракталах.	Подготовка к семинарскому занятию	Определение основных операторов математического анализа и вычислительной математики на фракталах. Сравнение способов определения операторов. Физический смысл уравнений на фракталах.	Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. –М.: Техносфера. 2006. 488 с.	4
		Подготовка к экзамену			4

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы аспирантов

**Тема 1.1.** Подготовка к семинару-круглому столу (4 часа).

Подготовка к экзамену (4 часа).

Примерные вопросы семинара: Десятая проблема Гильберта.

**Тема 1.2.** Подготовка к семинару-круглому столу (4 часа).

Подготовка к экзамену (4 часа).

Примерные вопросы семинара: Универсальная машина Тьюринга. Может ли компьютер обладать разумом.

**Тема 1.3.** Подготовка к семинару-дискуссии (4 часа). Подготовка к экзамену (4 часа).

Примерные вопросы семинара: Основные утверждения общей теории приближенных методов решения линейных, нелинейных операторных уравнений и проблемы собственных значений. Методика представления прикладных задач к виду, приспособленному для применения общей теории приближенных методов – выбор основных пространств, проекторов.

**Тема 1.4.** Подготовка к семинару-дискуссии (4 часа). Подготовка к экзамену (4 часа).

Примерные вопросы семинара: Основные утверждения вариационных методов решения линейных, нелинейных операторных уравнений и проблемы собственных значений. Методика представления прикладных задач к виду, приспособленному для применения вариационных методов - выбор основных пространств, проекторов, скалярных произведений. Сравнение различных подходов.

**Тема 2.1.** Подготовка к семинару-дискуссии (4 часа). Подготовка к экзамену (4 часа).

Примерные вопросы семинара: Приближенные методы решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра и их применение к построению интегральных моделей экологии и экономики. Модели типа Вольтерра в экологии и экономике. Методология выбора модели (по точности и сложности). Численные методы моделирования динамических процессов. Устойчивость динамических процессов. Стабилизация динамических процессов.

**Тема 2.2.** Подготовка к семинару-круглому столу (4 часа).

Подготовка к экзамену (4 часа).

Примерные вопросы семинара: Методология построения интегральных моделей композитных материалов, метаматериалов, наноматериалов на основе теории сингулярных интегральных уравнений. Сравнение моделей. Методология выбора модели (по точности и сложности). Численные методы моделирования. Устойчивость численных методов.

**Тема 2.3.** Подготовка к семинару-круглому столу (4 часа).

Подготовка к экзамену (4 часа).

Примерные вопросы семинара: Приближенные методы решения гиперсингулярных интегральных уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики. Построение моделей ряда задач механики и электродинамики, основанные на теории гиперсингулярных интегральных уравнений. Сравнение моделей. Методология выбора модели (по точности и сложности). Численные методы моделирования. Устойчивость численных методов.

**Тема 2.4.** Подготовка к семинару-дискуссии (4 часа). Подготовка к экзамену (4 часа).

Примерные вопросы семинара: Приближенные методы решения линейных и нелинейных эллиптических, параболических, гиперболических уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики. Методология применения метода граничных интегральных уравнений к конкретным задачам математической физики. Численные методы решения граничных интегральных уравнений. Сравнение результатов, полученных в рамках различных моделей. Устойчивость численных методов.

**Тема 3.1.** Подготовка к семинару-круглому столу (4 часа).

Подготовка к экзамену (4 часа).

Примерные вопросы семинара: Методология построения задач вычислительной математики на фракталах. Определение основных операторов математического анализа и вычислительной математики на фракталах. Сравнение способов определения операторов. Физический смысл уравнений на фракталах.

### **6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний**

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Доклад на семинаре	Психология изобретения в области математики	ПК-1
2	Доклад на семинаре	Природа математического мышления	ПК-1
3	Доклад на семинаре	Методология применения общей теории приближенных методов решения линейных, нелинейных операторных уравнений и проблемы собственных значений к обоснованию численных методов решения прикладных задач.	ПК-1
4	Доклад на семинаре	Методология применения вариационных методов значений к обоснованию численных методов решения прикладных задач.	ПК-1
5	Доклад на семинаре	Приближенные методы решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра и их применение к построению интегральных моделей экологии и экономики	ПК-1
6	Доклад на семинаре	Приближенные методы решения сингулярных интегральных уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики.	ПК-1
7	Доклад на семинаре	Приближенные методы решения гиперсингулярных интегральных уравнений и их применение к построению интегральных моделей механики и электродинамики.	ПК-1
8	Доклад на семинаре	Методология применения метода граничных интегральных уравнений к конкретным задачам математической физики.	ПК-1
9	Доклад на семинаре	Методология построения задач вычислительной математики на фракталах.	ПК-1

#### **6.4. Контрольные работы и промежуточное тестирование**

Не предусмотрены.

#### **6.5. Тематика рефератов**

Не предусмотрены.

#### **6.6. Вопросы к экзамену:**

- 1) Общая теория приближенных методов анализа Л.В. Канторовича для линейных операторных уравнений второго рода.
- 2) Общая теория приближенных методов анализа Л.В. Канторовича для нелинейных операторных уравнений второго рода.
- 3) Общая теория приближенных методов анализа Л.В. Канторовича для линейных операторных уравнений первого рода.
- 4) Общая теория приближенных методов анализа Л.В. Канторовича для нелинейных операторных уравнений первого рода.
- 5) Общая теория приближенных методов в проблеме собственных значений.
- 6) Вариационные методы.
- 7) Гладкость решений слабосингулярных интегральных уравнений Фредгольма.
- 8) Гладкость решений слабосингулярных интегральных уравнений Вольтерра.
- 9) Классические вычислительные схемы решения слабосингулярных интегральных уравнений Фредгольма.
- 10) Классические вычислительные схемы решения слабосингулярных интегральных уравнений Вольтерра.
- 11) Оптимальные по точности и сложности методы решения слабосингулярных интегральных уравнений Фредгольма.
- 12) Оптимальные по точности и сложности методы решения слабосингулярных интегральных уравнений Вольтерра.
- 13) Гладкость решений сингулярных интегральных уравнений.
- 14) Классические вычислительные схемы решения сингулярных интегральных уравнений.
- 15) Классические вычислительные схемы решения гиперсингулярных интегральных уравнений.
- 16) Элементы фрактальной геометрии. Дифференцирование и интегрирование на фракталах.
- 17) Метод прямых решения линейных и нелинейных эллиптических уравнений.
- 18) Разностные методы решения линейных и нелинейных эллиптических уравнений.
- 19) Решение интегральных уравнений на фракталах.
- 20) Решение эллиптических уравнений на фракталах методом граничных интегральных уравнений.
- 21) Методы прикладной математики, основанные на использовании аппарата дифференциальных и интегральных уравнений.
- 22) Историю развития вычислительных машин.
- 23) Основные этапы вычислительного эксперимента.
- 24) Десятая проблема Гильберта.
- 25) Универсальная машина Тьюринга.
- 26) Может ли компьютер обладать разумом.
- 27) Методика представления прикладных задач к виду, приспособленному для применения общей теории приближенных методов – выбор основных пространств, проекторов.
- 28) Методика представления прикладных задач к виду, приспособленному для применения вариационных методов– выбор основных пространств, проекторов.



## 6. Рекомендуемая литература

№п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину
	<b>Основная литература</b>		
1	Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа [Текст] : учебник / Андрей Николаевич Колмогоров, Сергей Васильевич Фомин. - 7-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 572 с. : ил. - (Классический университетский учебник) <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a>	10	2
2	Бахвалов Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 6-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. - (Классический университетский учебник). <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a>	5	2
3	Треногин В.А. Функциональный анализ [Текст] : учебник / Владилен Александрович Треногин. - 3-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 488 с <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a> P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4668	20	2
4	Бойков И.В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений. Издательство ПГУ. 2004. 316 с. <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a> P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=5030	28	2
5	Бойков И.В. Приближенные методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Часть первая. Сингулярные интегралы. Пенза: Издательство Пензенского государственного университета. 2005. 360 с. <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a> P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=5859	13	2
6	Бойков И.В. Приближенные методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Часть вторая. Гиперсингулярные интегралы. Пенза: Издательство Пензенского государственного университета. 2009. 252 с. <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a> P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=12857	15	2

№п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину
	<b>Дополнительная литература</b>		
1	Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. – М.: Техносфера. 2006. 488 с. <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&amp;I21DBN=KATL_PRINT&amp;S21FMT=fullw_print&amp;C21COM=F&amp;Z21MFN=9710">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a>	5	2
2	Пенроуз Р. Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики.- М.: Издательство ЛКИ. 2008. 400 с. <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a>	1	2
3	Сизиков В. С. Обратные прикладные задачи и MatLab [Текст] : учебное пособие / В. С. Сизиков. - СПб. : Лань, 2011. - 256 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) <a href="http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe">http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe</a>		

№п/п	Наименование и краткая характеристика электронных изданий и информационных баз данных	Количество точек доступа
	<b>Основная литература</b>	
1	Бойков И.В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений. Издательство ПГУ. 2004. 316 с <a href="http://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/boikov1.pdf">http://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/boikov1.pdf</a>	Не ограничено
	<b>Дополнительная литература</b>	
1	Бойков И.В. Приближенные методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Часть первая. Сингулярные интегралы. Пенза: Издательство Пензенского государственного университета. 2005. 360 с. <a href="http://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/boikov2.pdf">http://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/boikov2.pdf</a>	Не ограничено
2	Бойков И.В. Приближенные методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Часть вторая. Гиперсингулярные интегралы. Пенза: Издательство Пензенского государственного университета. 2009. 252 с. <a href="http://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/boikov5.pdf">http://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/boikov5.pdf</a>	Не ограничено
3	Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. –Электрон.дан. –СПб. : Лань, 2015. – 448 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043</a>	Не ограничено

## Периодические издания

1. Сибирский математический журнал
2. Известия РАН. Серия математическая
3. Успехи математических наук
4. Журнал вычислительной математики и математической физики
5. Автоматика и телемеханика
6. Проблемы управления
7. Математическое моделирование
8. Вычислительные технологии
10. Программирование
11. Системы управления и информационные технологии
12. Экономика и менеджмент систем управления

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы. Наименование ресурса. Краткая характеристика.

1. <http://www.biblioclub.ru> Электронная библиотечная система «Университетская библиотека – online»: специализируется на учебных материалах для вузов по научно-гуманитарной тематике, а также содержит материалы по точным и естественным наукам.
2. <http://e.lanbook.com/> Электронная библиотечная система «Издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки
3. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLibrary.ru

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Методология и методика проведения исследований по численным методам решения уравнений математической физики»:**

– мультимедийные средства обучения (компьютер и проектор; ресурсы Интернета);  
– электронные презентации по теме курса в формате программных приложений MSOfficePowerPoint и MSOfficeWord. Демонстрация ресурсов Интернет (избранных сайтов) по теме лекций и лабораторных занятий, необходим браузер MS InternetExplorer 6.0 и выше. Для подготовки материала к занятиям требуется программный пакет MS Office 2003 и выше, программа MATHCAD-15.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и  
регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дат подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2015/16	№ 1 28.09.15 М	Без изменений			
2016/17	№ 1 19.09.16 М	Без изменений			
2017/18	№ 1 4.09.17 М	Без изменений			