

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Политехнического института

Артамонов Д.В.



«01» октября 2014 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**А1.В.ОД.4 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки 02.06.01. «Компьютерные и информационные науки»

Направленность (профиль) Вычислительная математика


Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

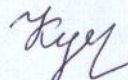
Форма обучения: очная



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

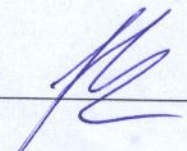
Зав. кафедрой  Бойков И.В.

Программа согласована с деканом факультета ВТ

Декан факультета  Фионова Л.Р.

Программа одобрена методической комиссией факультета ВТ

Протокол № 1 от « 11 » 08 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.

## **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 «Вычислительная математика» 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 следующие разделы вычислительной математики:**

- 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.

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

Дисциплина «Вычислительная математика» 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 дисциплинам «Численные методы», «Уравнения математической физики», «Нелинейные уравнения математической физики», «Функциональный анализ», «Квадратурные формулы», «Теория приближения» направления «Прикладная математика» (бакалавриат), дисциплинам «Численные методы», «Некорректные задачи, обратные задачи». «Интегральные уравнения» направления «Прикладная математика и информатика» (магистратура), дисциплины «Итерационные методы в банаховых пространствах» направления подготовки «Компьютерные и

информационные науки». Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, 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 «Вычислительная математика».

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-2	способность использовать новые разделы фундаментальных наук при решении естественнонаучных задач	<p><i>Знать:</i> Теорию аналитических и численных методов решения классических уравнений математической и теоретической физики.</p> <p><i>Уметь:</i> Применять теорию и приближенные методы решения классических уравнений математической и теоретической физики к новым классам уравнений математической и теоретической физики.</p> <p><i>Владеть:</i> численными методами решения классических уравнений математической и теоретической физики.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Вычислительная математика»

##### 4.1. Структура дисциплины «Вычислительная математика»

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетные единицы, 108 часов, в т.ч. 36 часов подготовки к экзамену.  
 Экзамен проводится в формате кандидатского экзамена.

№ 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 контролльн. 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)	Подготовка к экзамену								
1.	<b>Раздел 1. Интегральные уравнения</b>	<b>5</b>	<b>1-6</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>24</b>	<b>12</b>			<b>12</b>								
1.1.	Тема 1.1. Общая теория приближенных методов решения линейных, нелинейных операторных уравнений и проблемы собственных значений. Вариационные методы.	5	1-2	4	2	2		6	3			3	2							
1.2.	Тема 1.2. Приближенные методы решения слабосингулярных интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра.	5	3	2	1	1		6	3			3	3							

1.3.	Тема 1.3. Приближенные методы решения сингулярных интегральных уравнений.	5	4	2	1	1		6	3			3								
1.4	Тема 1.4. Приближенные методы решения гиперсингулярных интегральных уравнений.	5	5-6	4	2	2		6	3			3	5							
2.	<b>Раздел 2. Уравнения математической и теоретической физики</b>	<b>5</b>	<b>7-14</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>32</b>	<b>16</b>			<b>16</b>								
2.1.	Тема 2.1. Элементы теории обобщенных функций Элементы фрактальной геометрии.	5	7-8	4	2	2		8	4			4	8							
2.2.	Тема 2.2. Приближенные методы решения линейных и нелинейных эллиптических уравнений.	5	9-10	4	2	2		8	4			4	10							
2.3.	Тема 2.3. Приближенные методы решения линейных и нелинейных параболических уравнений.	5	11-12	4	2	2		8	4			4								
2.4.	Тема 2.4. Приближенные методы решения линейных и нелинейных гиперболических уравнений.	5	13-14	4	2	2		8	4			4	14							
3.	<b>Раздел 3. Приложения.</b>	5	15-18	8	4	4		16	8			8								
3.1.	Тема 3.1. Решение интегральных уравнений на фракталах.	5	15-16	4	2	2		8	4			4								
3.2.	Тема 3.2. Решение эллиптических уравнений на фракталах методом граничных интегральных уравнений.	5	17-18	4	2	2		8	4			4	18							
	<i>Подготовка к экзамену</i>											36								
	Общая трудоемкость, в часах			<b>90</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	<b>54</b>			<b>36</b>	Промежуточная аттестация							
														Форма		Семестр				
														Зачет		-				
														Экзамен		5				

## **.2. Содержание дисциплины «Вычислительная математика»**

### **Раздел 1. Введение**

**Тема 1.1.** Общая теория приближенных методов анализа Л.В. Канторовича для линейных и нелинейных операторных уравнений второго рода. Общая теория приближенных методов в проблеме собственных значений. Вариационные методы.

**Тема 1.2.** Гладкость решений слабосингулярных интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра. Классические вычислительные схемы. Оптимальные по точности и сложности методы. Приложения.

**Тема 1.3.** Гладкость решений сингулярных интегральных уравнений. Классические вычислительные схемы. Оптимальные по точности и сложности методы. Приложения.

**Тема 1.4.** Гладкость решений гиперсингулярных интегральных уравнений. Классические вычислительные схемы. Оптимальные по точности и сложности методы. Приложения.

### **Раздел 2. Уравнения математической и теоретической физики**

**Тема 2.1.** Основные элементы обобщенных функций. Решение дифференциальных уравнений в обобщенных функциях. Элементы фрактальной геометрии. Дифференцирование и интегрирование на фракталах.

**Тема 2.2.** Приближенные методы решения линейных и нелинейных эллиптических уравнений. Метод прямых. Разностные методы. Непрерывные методы решения нелинейных эллиптических уравнений.

**Тема 2.3.** Приближенные методы решения линейных и нелинейных параболических уравнений. Разностные методы. Непрерывные методы решения нелинейных параболических уравнений.

**Тема 2.4.** Приближенные методы решения линейных и нелинейных гиперболических уравнений. Разностные методы. Непрерывные методы решения нелинейных гиперболических уравнений.

### **Раздел 3. Приложения**

**Тема 3.1.** Решение интегральных уравнений на фракталах. Различные определения интегралов на фракталах. Элементы интегрального исчисления на фракталах. Аналитические методы решения интегральных уравнений на фракталах. Численные методы решения уравнений на фракталах.

**Тема 3.2.** Решение эллиптических уравнений на фракталах методом граничных интегральных уравнений. Итерационные методы. Проекционные методы. Вопросы сходимости.

### **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 «Вычислительная математика» 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.  
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,  
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**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	Общая теория приближенных методов решения анализа.	Подготовка к семинарскому занятию	Изучение теорем о сходимости приближенных методов решения операторных уравнений	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебник - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. Бойков И.В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений. Издательство ПГУ. 2004. 316 с.	3
		Подготовка к экзамену			3
3	Приближенные методы решения слабосингулярных интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра	Подготовка к семинарскому занятию	Гладкость решений слабосингулярных интегральных уравнений	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебник - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. Бойков И.В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений. Издательство ПГУ. 2004. 316 с.	3
		Подготовка к экзамену			3

4	Приближенные методы решения сингулярных интегральных уравнений	Подготовка к семинарскому занятию	Квадратурные формулы вычисления сингулярных интегралов (одномерных, полисингулярных, многомерных). Оптимальные методы решения сингулярных интегральных уравнений.	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебник - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. Бойков И.В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений. Издательство ПГУ. 2004. 316 с.	3
		Подготовка к экзамену			3
5-6	Приближенные методы решения гиперсингулярных интегральных уравнений	Подготовка к семинарскому занятию	Проекционные и итерационные методы решения гиперсингулярных интегральных уравнений. Решение характеристического гиперсингулярного интегрального уравнения.	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебник - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. Бойков И.В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений. Издательство ПГУ. 2004. 316 с.	3
		Подготовка к экзамену			3
7-8	Элементы теории обобщенных функций Элементы фрактальной геометрии.	Подготовка к семинарскому занятию	Регуляризация обобщенных функций. Решение дифференциальных уравнений в	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебник - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. Кроновер Р. М.	4

		Подготовка к экзамену	обобщенных функциях. Элементы фрактальной геометрии. Дифференцирование и интегрирование на фракталах.	Фракталы и хаос в динамических системах. –М.: Техносфера. 2006. 488 с.	4
9-10	Приближенные методы решения линейных и нелинейных эллиптических уравнений	Подготовка к семинарскому занятию	Приближенные методы решения линейных и нелинейных эллиптических уравнений. Метод прямых. Разностные методы. Непрерывные методы решения нелинейных эллиптических уравнений.	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебник - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с.	4
		Подготовка к экзамену			4
11-12	Приближенные методы решения линейных и нелинейных параболических уравнений	Подготовка к семинарскому занятию	Приближенные методы решения линейных и нелинейных параболических уравнений. Непрерывные методы решения нелинейных эллиптических уравнений.	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебник - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с.	4
		Подготовка к экзамену			4
13-14	Приближенные методы решения линейных и нелинейных гиперболических уравнений	Подготовка к семинарскому занятию	Непрерывные методы решения нелинейных гиперболических уравнений. Вопросы сходимости и	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебник - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с.	4
		Подготовка к экзамену			4

			оценки погрешности.		
15-16	Решение интегральных уравнений на фракталах.	Подготовка к семинарскому занятию	Дифференцирование и интегрирование на фракталах.	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебник - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. –М.: Техносфера. 2006. 488 с.	4
		Подготовка к экзамену			4
17-18	Решение эллиптических уравнений на фракталах методом граничных интегральных уравнений.	Подготовка к семинарскому занятию	Общая методология применения граничных интегральных уравнений к решению эллиптических уравнений. Определение интегральных уравнений на фракталах.	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебник - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. Бойков И.В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений. Издательство ПГУ. 2004. 316 с. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. –М.: Техносфера. 2006. 488 с.	4
		Подготовка к экзамену			4

### 6.2. Контрольные работы и промежуточное тестирование

Не предусмотрены.

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

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Семинарское занятие	Общая теория приближенных методов решения анализа.	ПК-2
2	Семинарское занятие	Приближенные методы решения	ПК-2

		слабосингулярных интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра	
3	Семинарское занятие	Приближенные методы решения сингулярных интегральных уравнений	ПК-2
4	Семинарское занятие	Приближенные методы решения гиперсингулярных интегральных уравнений	ПК-2
5	Семинарское занятие	Элементы теории обобщенных функций Элементы фрактальной геометрии.	ПК-2
6	Семинарское занятие	Приближенные методы решения линейных и нелинейных эллиптических уравнений	ПК-2
7	Семинарское занятие	Приближенные методы решения линейных и нелинейных параболических уравнений	ПК-2
8	Семинарское занятие	Приближенные методы решения линейных и нелинейных гиперболических уравнений	ПК-2
9	Семинарское занятие	Решение интегральных уравнений на фракталах.	ПК-2
10	Семинарское занятие	Решение эллиптических уравнений на фракталах методом граничных интегральных уравнений.	ПК-2

#### 6.4. Тематика рефератов

Не предусмотрены.

#### 6.5. 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) Основные определения обобщенных функций.
  - 17) Решение дифференциальных уравнений в обобщенных функциях.
  - 18) Элементы фрактальной геометрии. Дифференцирование и интегрирование на фракталах.
  - 19) Метод прямых решения линейных и нелинейных эллиптических уравнений.
  - 20) Разностные методы решения линейных и нелинейных эллиптических уравнений.
  - 21) Решение интегральных уравнений на фракталах.
  - 22) Решение эллиптических уравнений на фракталах методом граничных интегральных уравнений.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Вычислительная математика»

### 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 <b>Колмогоров</b> , 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?P21DBN=KATL&amp;I21DBN=KATL_PRINT&amp;S21FMT=fullw_print&amp;C21COM=F&amp;Z21MFN=4668">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=4668</a>	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?P21DBN=KATL&amp;I21DBN=KATL_PRINT&amp;S21FMT=fullw_print&amp;C21COM=F&amp;Z21MFN=5030">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=5030</a>	28	2

№п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину
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?P21DBN=KATL&amp;I21DBN=KATL_PRINT&amp;S21FMT=fullw_print&amp;C21COM=F&amp;Z21MFN=5859">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=5859</a>	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?P21DBN=KATL&amp;I21DBN=KATL_PRINT&amp;S21FMT=fullw_print&amp;C21COM=F&amp;Z21MFN=12857">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=12857</a>	15	2
	<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?P21DBN=KATL&amp;I21DBN=KATL_PRINT&amp;S21FMT=fullw_print&amp;C21COM=F&amp;Z21MFN=9710</a>	5	2

№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

### **8. Материально – техническое обеспечение дисциплины «Вычислительная математика».**

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

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

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2015/16	№1 от 28.09.15 М	без изменений			
2016/17	№1 от 19.09.16 М	без изменений			
2017/18	№1 от 04.09.17 М	без изменений			