

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
Декан  
физико-математического  
факультета  
Н.Б. Федорова  
«30» августа 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Численные методы**

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
**бакалавриат**

Направление подготовки **44.03.05 Педагогическое образование**  
(с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки **Математика и Информатика**

Форма обучения **очная**

Срок освоения ОПОП **нормативный срок освоения 5 лет**

Факультет **физико-математический**

Кафедра **информатики и вычислительной техники и методики преподавания информатики**

Рязань, 2019

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «**Численные методы**» является формирование у обучающихся общекультурных и профессиональных компетенций в процессе изучения вычислительной математики для последующего применения в учебной и практической деятельности и соответствуют общим целям ОПОП.

Задачи дисциплины:

- систематизация, формализация и расширение знаний по основам прикладной математики, приобретенных в школе;
- углубление навыков работы с математическими пакетами для прикладных вычислений, развитие информационной культуры;
- формирование теоретической базы и практических умений и навыков для решения задач численных методов.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА.

2.1. Дисциплина **Б1.В.ОД.3.4 «Численные методы»** относится к вариативной части Блока 1, обязательные дисциплины.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- *Элементарная математика*
- *Математический анализ*
- *Алгебра*
- *Теория чисел*

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- *Методы оптимизации*

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Теоретические основы ВТ, теоретические основы теории информации, теории погрешностей, структуру информации в ПК, Основные теоремы вычислительной прикладной математики	Работать с прикладными программами математической обработки информации, применять методы численной математики, решать задачи приближенных вычислений	Практическими приемами работы с математическими пакетами; понятийным аппаратом и методами численного анализа;
3	ПВК-3	знанием концептуальных и теоретических основ информатики и готовностью использовать информационные технологии в различных сферах деятельности	Возможности и принципы работы прикладного программного обеспечения для автоматизации математических расчетов; Знать теоретические методы численных вычислений	Использовать инструменты математических пакетов для оптимизации вычислений	Владеть навыками ввода данных и использования функций, решения задач численного интегрирования, дифференцирования, решения уравнений и систем уравнений, аппроксимацией и интерполяцией.

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ					
Цель дисциплины		Целями освоения учебной дисциплины являются формирование у обучающихся общекультурных и профессиональных компетенций, установленных ФГОС ВПО			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	<p><b>Знать:</b> Теоретические основы ВТ, теоретические основы теории информации, теории погрешностей, структуру информации в ПК, Основные теоремы вычислительной прикладной математики</p> <p><b>Уметь:</b> Работать с прикладными программами математической обработки информации, применять методы численной математики, решать задачи приближенных вычислений</p> <p><b>Владеть:</b> Практическими приемами работы с математическими пакетами; понятийным аппаратом и методами численного анализа.</p>	Путем проведения лекционных, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ	Лабораторная работа, зачет	<p><b>Пороговый</b> Способен решать стандартные задачи численных методов</p> <p><b>Повышенный</b> Способен решать задачи повышенной сложности, использовать синтез знаний и анализ результатов</p>

Профессиональные внутривузовские компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПВК-3	знанием концептуальных и теоретических основ информатики и готовностью использовать информационные технологии в различных сферах деятельности	<p><b>Знать</b> Возможности и принципы работы прикладного программного обеспечения для автоматизации математических расчетов ;</p> <p>Знать теоретические методы численных вычислений</p> <p><b>Уметь:</b> Использовать инструменты математических пакетов для оптимизации вычислений</p> <p><b>Владеть:</b> Владеть навыками ввода данных и использования функций, решения задач численного интегрирования, дифференцирования, решения уравнений и систем уравнений, аппроксимацией и интерполяцией.</p>	Путем проведения лекционных, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ	Лабораторная работа, зачет	<p><b>Пороговый</b> Способен решать стандартные задачи прикладной математики</p> <p><b>Повышенный</b> Способен решать задачи повышенной сложности</p>

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 4 часов	
1	2	3	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего:	<b>54</b>	<b>54</b>	
В том числе:			
Лекции (Л)	18	18	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	
2. Самостоятельная работа студента (всего)	<b>54</b>	<b>54</b>	
В том числе			
<b><i>СРС в семестре:</i></b>	54	54	
Курсовая работа			
<i>Другие виды СРС:</i>			
Изучение литературы и других источников информации	9	9	
Подготовка к выполнению лабораторных работ	18	18	
Подготовка к защите лабораторных работ	18	18	
Изучение лекционного материала	9	9	
<b><i>СРС в период сессии</i></b>			
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З),	зачет	зачет
	экзамен (Э)		
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
4	1	Основы теории погрешностей и приближенных вычислений	Основы теории погрешностей, виды погрешностей, верные и значимые числа, основы приближенных вычислений, расчет погрешностей приближенных чисел, выражений и функций.
	2	Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	Решение алгебраических и трансцендентных нелинейных уравнений с одним неизвестным методами дихотомии, секущих, Ньютона, итераций.
	3	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	Численные методы решения систем линейных уравнений методами Гаусса, обратной матрицы, итераций.
	4	Решение систем нелинейных уравнений (СНУ)	Численное решение СНУ методом итераций и Ньютона. Сходимость итерационных процессов.
	5	Аппроксимация функций, метод наименьших квадратов	Аппроксимация функций методом наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Среднеквадратичное отклонение
	6	Интерполирование функций, обратная интерполяция	Интерполирование функций полиномами Лагранжа, Ньютона.
	7	Численное интегрирование, формула Ньютона-Котеса	Численное интегрирование, квадратурные формулы, формулы трапеций и Симпсона.
	8	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: Эйлера, Рунге-Кутты, Адамса.
	9	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных, разностные методы, метод сеток.

### 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	1	Основы теории погрешностей и приближенных вычислений	2	4		6	12	Подготовка к выполнению лабораторных работ, (1-2 недели) Защита лабораторных работ. (2 неделя)
	2	Решение нелинейных уравнений с одним не-	2	4		6	12	Подготовка к выполнению лабораторных

	известным						работ, (3-4 недели) Защита лабора- торных работ. (4 неделя)
3	Решение систем линей- ных алгебраических уравнений (СЛАУ)	2	4		6	12	Подготовка к выполнению ла- бораторных работ, (5-6 недели) Защита лабора- торных работ. (6 неделя)
4	Решение систем нели- нейных уравнений (СНУ)	2	4		6	12	Подготовка к выполнению ла- бораторных работ (7-8 неделя) защита лабора- торных работ (8 неделя)
5	Аппроксимация функ- ций, метод наименьших квадратов	2	4		6	12	Подготовка к выполнению ла- бораторных работ (9-10 неделя) защита лабора- торных работ (10 неделя)
6	Интерполирование функций, обратная ин- терполяция	2	4		6	12	Подготовка к выполнению ла- бораторных работ (11-12 неделя) защита лабора- торных работ (12 неделя)
7	Численное интегриро- вание, формула Нью- тона-Котеса	2	4		6	12	Подготовка к выполнению ла- бораторных работ (13-14 неделя) защита лабора- торных работ (14 неделя)
8	Численные методы ре- шения обыкновенных дифференциальных уравнений	2	4		6	12	Подготовка к выполнению ла- бораторных работ (15-16 неделя) защита лабора- торных работ (16 неделя)
9	Численные методы ре- шения дифференциаль- ных уравнений в част- ных производных	2	4		6	12	Подготовка к выполнению ла- бораторных работ (17-18 неделя) защита лабора- торных работ (18 неделя)
	Разделы дисциплин № 1-9	2	4		6	12	зачет
	<b>ИТОГО за семестр</b>	18	36		54	<b>108</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>54</b>	<b>108</b>	



### 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Всего часов
4	1	<i>Основы теории погрешностей, расчет погрешностей</i>	Лабораторная работа №1. Расчет погрешностей вычислений.	4
	2	<i>Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным</i>	Лабораторная работа №2. Численные методы решения нелинейных уравнений.	4
	3	<i>Решение систем линейных уравнений, систем нелинейных уравнений</i>	Лабораторная работа №3. Решение систем линейных уравнений	4
	4	<i>Решение СДУ</i>	Лабораторная работа №4. Решение систем нелинейных уравнений.	4
	5	<i>Аппроксимация функций, метод наименьших квадратов</i>	Лабораторная работа №5. Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов и подбором уравнений регрессии	4
	6	<i>Интерполирование функций, обратная интерполяция</i>	Лабораторная работа №6. Интерполирование функций.	4
	7	<i>Численное интегрирование, формула Ньютона-Котеса</i>	Лабораторная работа №7. Численное интегрирование, формулы трапеций и Симпсона.	4
	8	<i>Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</i>	Лабораторная работа №8. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, Эйлера-Коши, Рунге-Кутты.	4
	9	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	Лабораторная работа №9. Численные методы решения ДУ в частных производных, разностные методы, метод сеток.	4
	ИТОГО			36

### 2.4. Курсовые работы не предусмотрены

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела	Виды СРС	Всего часов
5	1	<i>Основы теории погрешностей, расчет погрешностей</i>	Изучение литературы и других источников информации Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы Изучение лекционного материала	1 2 2 1
	2	<i>Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным</i>	Изучение литературы и других источников информации Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы Изучение лекционного материала	1 2 2 1
	3	<i>Решение систем линейных уравнений,</i>	Изучение литературы и других источников информации Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы Изучение лекционного материала	1 2 2 1
	4	<i>Решение систем нелинейных уравнений</i>	Изучение литературы и других источников информации Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы Изучение лекционного материала	1 2 2 1
	5	<i>Аппроксимация функций, метод наименьших квадратов</i>	Изучение литературы и других источников информации Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы Изучение лекционного материала	1 2 2 1
	6	<i>Интерполирование функций, обратная интерполяция</i>	Изучение литературы и других источников информации Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы Изучение лекционного материала	1 2 2 1
	7	<i>Численное интегрирование, формула Ньютона-Котеса</i>	Изучение литературы и других источников информации Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы Изучение лекционного материала	1 2 2 1
	8	<i>Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</i>	Изучение литературы и других источников информации Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы Изучение лекционного материала	1 2 2 1
	9	<i>Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных</i>	Изучение литературы и других источников информации Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы Изучение лекционного материала	1 2 2 1
<b>ИТОГО в семестре</b>				<b>54</b>



#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине  
*Рейтинговая система не используется.*

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование Автор (ы) Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Дунаев, А. А. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Дунаев, А. С. Шилин ; РГУ им. С. А. Есенина. – Рязань : РГУ, 2014. – 179 с. – Режим доступа: <a href="http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/1802">http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/1802</a> (дата обращения: 10.09.2019).	1-4	7,8	ЭБ	
2	Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 356 с. – Режим доступа: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/9D9516CB-A065-4497-9062-5D8C77D8E644">https://www.biblio-online.ru/book/9D9516CB-A065-4497-9062-5D8C77D8E644</a> (дата обращения: 10.09.2019).	1-4	7,8	ЭБС	3
3	Пирумов, У. Г. Численные методы [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.] ; под ред. У. Г. Пирумова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 421 с. – Режим доступа: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238">https://www.biblio-online.ru/book/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238</a> (дата обращения: 10.09.2019).	1-4	7,8	ЭБС	

#### 5.2. Дополнительная литература

№	Наименование Авторы Год, место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	Воскобойников, Ю. Е. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME [Электронный ресурс] / Ю. Е. Воскобойников, А. Ф. Задорожный. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2016. – 224 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72977">http://e.lanbook.com/book/72977</a> (дата обращения:	1-4	7,8	ЭБС	-

	10.09.2019).				
2	Зенков, А. В. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. В. Зенков. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 122 с. Режим доступа: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/2CBD97B2-F5FC-4B54-B3EC-228DA59DA4A5">https://www.biblio-online.ru/book/2CBD97B2-F5FC-4B54-B3EC-228DA59DA4A5</a> (дата обращения: 10.09.2019).		7,8	ЭБС	-
3	Орешкова, М. Н. Численные методы: теория и алгоритмы [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Н. Орешкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. – Архангельск : САФУ, 2015. – 120 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397</a> (дата обращения: 10.09.2019).		7,8	ЭБС	-
4	Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе МATHCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Охорзин. – СПб. : Лань, 2009. – 352 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/294">https://e.lanbook.com/book/294</a> (дата обращения: 10.09.2019).	1-4	7,8	ЭБС	-
5	Численные методы в информационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. Ю. Громов [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 135 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277634">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277634</a> (дата обращения: 10.09.2019).		7,8	ЭБС	-

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. VOOR.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 15.04.2019).
2. East View [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам статей научных журналов из сети РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com> (дата обращения: 15.04.2019).
3. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 15.04.2019).
4. Znanium.com [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 15.04.2019).
5. «Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://e-lanbook.com> (дата обращения: 15.04.2019).
6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru> (дата обращения: 15.04.2019).

7. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 15.04.2019).
8. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 15.04.2019).

#### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимый для освоения дисциплины (модуля)**

1. Allmath.ru [Электронный ресурс] : математический портал. – Режим доступа: <http://www.allmath.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
2. EXPonenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
3. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
4. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс] : Международный научно-образовательный сайт. – Режим доступа: <http://eqworld.impnet.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
5. Prezentacya.ru [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://prezentacya.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
6. Библиотека методических материалов для учителя [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://infourok.ru/biblioteka>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
9. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
10. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).
12. Физика, химия, математика студентам и школьникам [Электронный ресурс] : образовательный проект А.Н. Варгина. – Режим доступа: <http://www.ph4s.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2019).

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

### **6.1. Требования к аудиториям для проведения занятий:**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, компьютерный класс персональных компьютеров под управлением MS Windows \*, включенных в локальную сеть университета с возможностью выхода в Internet. Программное обеспечение: Microsoft Office, Программный пакет для математических вычислений.

### **6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:**

Видеопроектор, ноутбук, интерактивная доска, переносной экран. Персональный компьютер под управлением MS Windows XP Pro, Microsoft Office, системы программирования Qbasic, Turbo-Pascal графические редакторы, Программные пакеты Математических вычислений.

## **7. Образовательные технологии**

(заполняется только для стандартов ФГОС ВПО)

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия/ лабораторные работы	<u>Лабораторные работы</u> проводятся согласно методическим указаниям. Описания лабораторных работ и методические указания по их выполнению имеются на кафедре в электронном и текстовом вариантах.
Подготовка к зачету	При <u>подготовке к зачету</u> необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу (таблицы 5.1 и 5.2), описания лабораторных работ и др. источники.

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

1. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации, видео);
2. Консультирование обучающихся посредством электронной почты.



**10. Требования к программному обеспечению учебного процесса.**

№ п / п	Наименование раздела учебной дисциплины (мо- дуля)	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизи- ты подтверждающего документа
1	2	3
1	Все разделы дис- циплины, для кото- рых проводятся ла- бораторные работы	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Программа DreamSpark, договор №Tr000043844 от 22.09.2015, срок действия до 1.01 2019</li><li>2. Kaspersky Endpoint Security, договор №14/032019-0142 от 30 марта 2019 г. длительностью 1 год, на 750 ПК.</li><li>3. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License 60049804 (от 05/03/2012, авторизационный но- мер лицензиата 90038163ZZE1403), бессрочно</li></ol>
2	Все разделы дис- циплины, для кото- рых проводится лекционный курс	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Программа DreamSpark, договор №Tr000043844 от 22.09.2015, срок действия до 21.09.2019</li><li>2. Kaspersky Endpoint Security, договор №14/032019-0142 от 30 марта 2019 г. длительностью 1 год, на 750 ПК</li><li>3. Windows Vista, согласно Microsoft Open License* № 60049804 (от 05/03/2012, авторизационный номер лицензиата 90038163ZZE1403), срок действия бессрочно</li><li>4. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License* № 45472941 (от 18/05/2009, авторизационный номер лицензиата 65463391ZZE1105), срок действия бес- срочно</li></ol>
3	Все разделы дис- циплины, для кото- рых проводится самостоятельная работа студента	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Программа DreamSpark, договор №Tr000043844 от 22.09.2015, срок действия до 21.09.2019</li><li>2. Kaspersky Endpoint Security, договор №14/032019-0142 от 30 марта 2019 г. длительностью 1 год, на 750 ПК</li><li>3. Windows Vista, согласно Microsoft Open License* № 60049804 (от 05/03/2012, авторизационный номер лицензиата 90038163ZZE1403), срок действия бессрочно</li><li>4. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License* № 45472941 (от 18/05/2009, авторизационный номер лицензиата 65463391ZZE1105), срок действия бес- срочно</li></ol>

**11. Иные сведения**

## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### *Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции или её части	Наименование оценочного средства
1.	Решение уравнений. Погрешности вычислений	ОК-3,  ПВК-3	Зачет
2	Решение нелинейного уравнения		
3.	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)		
4.	Решение систем СЛУ		
5	Аппроксимация методом наименьших квадратов		
6	Интерполяция полиномами		
7	Численное интегрирование		
8	Численное дифференцирование		
9.	Численное дифференцирование в частных производных		

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	знать	
		Теоретические основы ВТ, теоретические основы теории информации,	ОК-3 31
		Основы теории погрешностей, структуру информации в ПК,	ОК-3 32
		Основные теоремы вычислительной прикладной математики	ОК-3 33
		уметь	
		Работать с прикладными программами математической обработки информации	ОК-3 У1
		применять методы численной математики,	ОК-3 У2
		решать задачи приближенных вычислений	ОК-3 У3
		владеть	
		Практическими приемами работы с математическими пакетами;	ОК-3 В1
понятийным аппаратом и методами числен-	ОК-3 В2		

		ного анализа;	
		способами поиска и обработки информации в глобальных компьютерных сетях, ЭБС, и в образовательных средствах ИКТ	ОК-3 В3
<b>ПВК-3</b>	знанием концептуальных и теоретических основ информатики и готовностью использовать информационные технологии в различных сферах деятельности	<b>знать</b>	
		Возможности работы прикладного программного обеспечения для автоматизации математических расчетов	ПВК-3 31
		Принципы работы прикладного программного обеспечения для автоматизации математических расчетов	ПВК-3 32
		Знать теоретические методы численных вычислений	ПВК-3 33
		<b>уметь</b>	
		Использовать инструменты математических пакетов для оптимизации вычислений	ПВК-3 У1
		вводить данные и использовать функций	ПВК-3 У2
		решения задач численного интегрирования, дифференцирования	ПВК-3 У3
		<b>владеть</b>	
		Владеть навыками ввода данных и использования функций, решения задач численного интегрирования, дифференцирования	ПВК-3 В1
		Владеть навыками ввода данных и использования функций для решения уравнений и систем уравнений	ПВК-3 В2
		Владеть навыками ввода данных и использования функций, аппроксимацией и интерполяцией	ПВК-3 В3

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
(ЗАЧЕТ 4 СЕМЕСТР)**

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Методы решения задач численного анализа, погрешности вычислений. Приведите примеры расчетов абсолютной и относительной погрешностей	ОК-3 32, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2
2	Численные методы решения уравнения с одним неизвестным. Метод половинного деления	ОК-3 33, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 31, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
3	Решение уравнения с одним неизвестным методом касательных	ОК-3 31, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ПВК-3 32, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
4	Раскройте методы наилучших приближений, метод наименьших квадратов	ОК-3 32, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
5	Линейная аппроксимация. Приведите пример преобразования	ОК-3 32, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2

6	Аппроксимация и интерполяция. Квадратичная аппроксимация. Приведите уравнение регрессии	ОК-3 ЗЗ, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ОК-6 В2, ПВК-3 З1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
7	Решение системы линейных уравнений методом исключения переменных. Дайте понятие сходимости итерационных процессов	ОК-3 З1, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ОК-6 В3, ПВК-3 З2, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
8	Постановка и единственность решения задачи интерполяции	ОК-3 З2, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 З3, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
9	Интерполяционная формула Лагранжа. Приведите пример расчета	ОК-3 З2, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 З3, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2
10	Погрешность интерполяционного полинома, выраженная через производную	ОК-3 ЗЗ, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 З1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
11	Понятие конечной разности. Погрешность интерполяционного полинома, выраженная через конечную разность	ОК-3 З1, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ПВК-3 З2, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
12	Первая интерполяционная формула Ньютона. Приведите пример расчета	ОК-3 З2, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ОК-6 З1, ОК-6 У1, ОК-6 В1, ПВК-3 З3, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
13	Вторая интерполяционная формула Ньютона. Приведите пример расчета	ОК-3 З2, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 З3, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2
14	Постановка задачи численного интегрирования определенного интеграла. Проиллюстрируйте графически	ОК-3 ЗЗ, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 З1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
15	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Приведите графические иллюстрации и формулы	ОК-3 З1, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ОК-6 З1, ОК-6 У1, ОК-6 В3, ПВК-3 З2, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
16	Вычисление определенного интеграла по формуле прямоугольников. Интегрирование с помощью левых, правых и центральных прямоугольников	ОК-3 З2, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 З3, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
17	Вычисление определенного интеграла по формулам трапеции однократного и многократного применения, погрешность многократного применения	ОК-3 З2, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 З3, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2
18	Погрешность однократного применения формулы трапеции	ОК-3 ЗЗ, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 З1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3

19	Вычисление определенного интеграла по формулам Симпсона, погрешности	ОК-3 31, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ПВК-3 32, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
20	Интегрирование по методу Монте-Карло. Приведите пример решения	ОК-3 32, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
21	Метод Эйлера решения ОДУ первого порядка как частный случай методов Рунге-Кутты. Приведите понятие «порядок метода»	ОК-3 32, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2
22	Решение ОДУ 1 порядка в математических пакетах	ОК-3 33, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 31, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
23	Метод Рунге-Кутты 4-го порядка. Решения ОДУ первого порядка	ОК-3 31, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ПВК-3 32, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
24	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом итераций. Приведите понятие сходимости итерационного процесса	ОК-3 32, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
25	Модифицированный метод Эйлера и метод Рунге-Кутты 4-го порядка для решения системы ОДУ первого порядка	ОК-3 32, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2
26	Численное интегрирование ОДУ n-го порядка.	ОК-3 33, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ОК-6 32, ОК-6 У3, ОК-6 В2, ПВК-3 31, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
27	Постановка общей задачи численного дифференцирования. Дайте основные определения и проиллюстрируйте графически	ОК-3 31, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ОК-6 В3, ПВК-3 32, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
28	Решение ДУ в частных производных методом сеток	ОК-3 32, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
29	Решение уравнения с одним неизвестным с помощью встроенных функций MathCAD	ОК-3 32, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2
30	Методы вычислений и погрешности вычислений. Приведите примеры расчетов погрешностей суммы, произведения, функции	ОК-3 33, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ОК-6 32, ОК-6 У3, ОК-6 В2, ПВК-3 31, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
31	Решение уравнения с одним неизвестным методом последовательных приближений	ОК-3 31, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ПВК-3 32, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1

32	Решение уравнения с одним неизвестным методом итераций	ОК-3 32, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
33	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Жордана-Гаусса.	ОК-3 32, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2
34	Решение СЛАУ с помощью математических пакетов. Приведите графические иллюстрации метода.	ОК-3 33, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ОК-6 32, ОК-6 У3, ОК-6 В2, ПВК-3 31, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
35	Решение Систем Нелинейных Уравнений (СНУ). Постановка задачи.	ОК-3 31, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ПВК-3 32, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
36	Решение Систем Нелинейных Уравнений (СНУ) с помощью математических пакетов	ОК-3 32, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
37	Достаточное условие сходимости итерационной последовательности при решении СЛАУ и СНУ. Дайте понятие сходимости итерационных процессов	ОК-3 31, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ОК-6 31, ОК-6 У1, ОК-6 В3, ПВК-3 32, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
38	Нелинейные уравнения связи. Степенная функция, логарифмическая функция в уравнениях регрессионного анализа. Приведите пример расчета	ОК-3 32, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
39	Приведение нелинейных уравнений к линейному виду. Экспоненциальная функция, гиперболическая функция. Приведите пример расчета	ОК-3 32, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2
40	Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для метода итерации. Погрешность метода итерации для системы линейных уравнений.	ОК-3 33, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 31, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
41	Выбор наилучшей функции при аппроксимации. Приведите основные этапы реализации МНК.	ОК-3 31, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ПВК-3 32, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
42	Обратная интерполяция. Примеры расчета обратной интерполяции	ОК-3 32, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
43	Остаточные члены численного интегрирования. Раскройте их математический смысл	ОК-3 31, ОК-3 У3, ОК-3 В1, ПВК-3 32, ПВК-3 У1, ПВК-3 В1
44	Решение ДУ в частных производных методом сеток	ОК-3 32, ОК-3 У2, ОК-3 У3, ОК-3 В3, ПВК-3 33, ПВК-3

		У1, ПВК-3 У2, ПВК-3 В3
45	Конечные разности и их применение в интерполяции	ОК-3 32, ОК-3 У1, ОК-3 В2, ПВК-3 33, ПВК-3 У1, ПВК-3 В2

## **ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

(Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий оцениваются на зачете – «Зачтено или не зачтено».

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Зачтено» – оценка соответствует повышенному и пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.