

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 2020 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, 2020

## 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>СРС в семестре:</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>СРС в период сессии</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: 10.09.2020).	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: 10.09.2020).	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: 10.09.2020).	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	-

	10.09.2020).				
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: 10.09.2020).		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: 10.09.2020).		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: 10.09.2020).	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: 10.09.2020).		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: 15.04.2020).
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: 15.04.2020).
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: 15.04.2020).
4. Znanium.com [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 15.04.2020).
5. «Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://e-lanbook.com> (дата обращения: 15.04.2020).
6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru> (дата обращения: 15.04.2020).

7. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 15.04.2020).
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: 15.04.2020).

#### **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: 15.05.2020).
2. EXPonenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
3. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
4. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс] : Международный научно-образовательный сайт. – Режим доступа: <http://eqworld.impnet.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
5. Prezentacya.ru [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://prezentacya.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
6. Библиотека методических материалов для учителя [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://infourok.ru/biblioteka>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
9. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
10. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
12. Физика, химия, математика студентам и школьникам [Электронный ресурс] : образовательный проект А.Н. Варгина. – Режим доступа: <http://www.ph4s.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).

## **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 2020</li><li>2. Kaspersky Endpoint Security, договор №14/032020-0142 от 30 марта 2020 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 21.09.2020</li><li>2. Kaspersky Endpoint Security, договор №14/032020-0142 от 30 марта 2020 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 21.09.2020</li><li>2. Kaspersky Endpoint Security, договор №14/032020-0142 от 30 марта 2020 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>

При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются: вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.); набор веб-сервисов MS of-  
fice365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>); система элек-  
тронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).

**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.

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  
«31» августа 2020 г.



**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**Численные методы**

Направление подготовки

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

Направленность (профиль)  
**Математика и информатика**

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Рязань, 2020



## 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.

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

## 3. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ:

3 зачетные единицы, 108 академических часа

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

№ 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 информа-	Возможности и принципы работы прикладного программного обеспечения для автоматизации математических расчетов; Знать теоретические	Использовать инструменты математических пакетов для оптимизации вычислений	Владеть навыками ввода данных и использования функций, решения задач численного интегрирования, дифференцирова-

		ционные технологии в различных сферах деятельности	методы численных вычислений		ния, решения уравнений и систем уравнений, аппроксимацией и интерполяцией.
--	--	--	-----------------------------	--	--

## **5. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И СЕМЕСТР(Ы) ПРОХОЖДЕНИЯ**

Зачет (4 семестр)

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий.