

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета



С.В. Титов

2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.06.15 Численные методы

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль подготовки) Информатика

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, заочная

## 1. Цели освоения дисциплины «Численные методы»

Целями освоения дисциплины Б1.О.06.15 «Численные методы» являются приобретение обучающимися знаний и умений по использованию программного обеспечения в профессиональной деятельности, использованию прикладных современных информационных программных продуктов для автоматизации деятельности педагога-информатика, по применению их для анализа и принятия решений в области психологии и педагогики, по применению современных информационных компьютерных технологий в своей работе.

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем образовании) (воспитатель, учитель)	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	5 - 6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6
01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным програм-	6	Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной	А/01.6	6.1

ЛЫХ		мам		общеобразовательной программы		
				Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной общеобразовательной программы	A/04.6	6.1
				Разработка программно-методического обеспечения реализации дополнительной общеобразовательной программы	A/05.6	6.2
01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых	В	Организационно-методическое обеспечение реализации дополнительных общеобразовательных программ	6	Организационно-педагогическое сопровождение методической деятельности педагогов дополнительного образования	V/02.6	6.3
				Мониторинг и оценка качества реализации педагогами дополнительных общеобразовательных программ	V/03.6	6.3
01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых	С	Организационно-педагогическое обеспечение реализации дополнительных общеобразовательных программ	6	Организация дополнительного образования детей и взрослых по одному или нескольким направлениям деятельности	C/03.6	6.3
01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых	Е	Проведение профориентационных мероприятий со школьниками и их родителями (законными представителями)	6	Проведение практико-ориентированных профориентационных мероприятий со школьниками и их родителями (законными представителями)	E/02.6	6.1

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.О.06.15 «Численные методы» относится к предметно-методическому модулю обязательной части. Изучение данной дисциплины базируется на знании дисциплин «Математический анализ», «Теоретические основы информатики», «Архитектура компьютера», «Программирование». Она изучается в пятом семестре и является основой для изучения дисциплин: «Решение олимпиадных задач по информатике», «Практикум решения задач на ЭВМ», «Исследование операций и методы оптимизации».

Освоение данной дисциплины необходимо для последующего прохождения учебной и производственной практики, научно-исследовательской работы, подготовки к итоговой государственной аттестации, организации рабочей деятельности.

### 3. Результаты освоения дисциплины «Численные методы»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
ПК-3	Способен проектировать предметную среду образовательных программ и их элементов	ИПК-3.1. Знает компоненты образовательной среды и их дидактические возможности; принципы и подходы к организации предметной среды информатики; научно-исследовательский и научно-образовательный потенциал конкретного региона, где осуществляется образовательная деятельность	<i>Знать</i> основные методы поиска информации в профессиональной деятельности. <i>Уметь</i> работать с компьютером как средством поиска, представления и управления информацией. <i>Владеть</i> способами поиска, получения, хранения, переработки различного вида информации в профессиональной деятельности.
		ИПК-3.2. Обосновывает включение научно-исследовательских и научно-образовательных объектов в образовательную среду и процесс обучения информатике; использует возможности социокультурной среды региона в целях достижения результатов обучения информатике	<i>Знать</i> : основы математического аппарата, методологии и программирования для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации <i>Уметь</i> : применять математический аппарат и современных компьютерных технологий для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации <i>Владеть</i> : методы программирования и использования современных компьютерных технологий для решения

			практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации
		ИПК-3.3. Проектирует элементы образовательной среды школьной информатики на основе учета возможностей конкретного региона	<p><i>Знать</i>: основные методы синтеза и анализа фактов и теоретических положений</p> <p><i>Уметь</i>: обобщать, синтезировать и анализировать факты</p> <p><i>Владеть</i>: культурой научного общения</p>
ПК-5	Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса	ИПК-5.1. Знает закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания информационно-технологического образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания школьного курса информатики.	<p><i>Знать</i>: основные приемы информационно – поисковой работы с помощью компьютера.</p> <p><i>Уметь</i>: применять для оформления статей, отчетов и т.д. информационные технологии</p> <p><i>Владеть</i>: методами сбора и интерпретации экспериментальных данных, программами для обработки данных.</p>
		ИПК-5.2. Осуществляет отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения информатике в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями учащихся	<p><i>Знать</i> возможности использования сетевых ресурсов.</p> <p><i>Уметь</i> работать в сетевых ресурсах с использованием различных стилей.</p> <p><i>Владеть</i> способами переписки в сетевых ресурсах.</p>

		<p>ИПК-5.3. Владеет предметным содержанием информатики.</p>	<p><i>Знать:</i> основные определения теоретической информатики  <i>Уметь:</i> применять знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов  <i>Владеть:</i> методами прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов</p>
--	--	---	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля) Б1.О.06.15 «Численные методы»

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)		
				Контактная работа				Самостоятельная работа				Собеседование	Проверка контролн. работ	Проверка тестов
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иная контактная работа	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Выполнение индивидуальных заданий			
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Теория погрешностей.</b>	<b>5</b>		<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			
1.1.	Тема 1.1. Теоремы о погрешностях.	5	1-2	4	2		2		4	2	2		+	
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Численное решение уравнений вида <math>f(x)=0</math>.</b>	<b>5</b>		<b>8</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			
2.1.	Тема 2.1. Метод половинного деления.	5	3-4	4	2		2		4	2	2		+	
2.2.	Тема 2.2. Метод хорд и касательных.	5	5-6	4	2		2		4	2	2			+
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.</b>	<b>5</b>		<b>8</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			
3.1.	Тема 3.1. Матричная алгебра.	5	7-8	4	2		2		4	2	2		+	
3.2.	Тема 3.2. Метод Гаусса-Зейделя.	5	9-10	4	2		2		4	2	2		+	
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Приближение функций.</b>	<b>5</b>		<b>8</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			
4.1.	Тема 4.1. Метод Лагранжа и Ньютона для решения задачи локальной интерполяции.	5	11-12	4	2		2		4	2	2			+
4.2.	Тема 4.2. Метод наименьших квадратов для решения задачи глобальной	5	13-14	4	2		2		4	2	2		+	

	интерполяции.														
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Численное интегрирование функций.</b>	<b>5</b>		<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
5.1.	Тема 5.1. Метод прямоугольников, трапеций и парабол.	5	15-16	4	2		2		4	2	2		15-16		
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.</b>	<b>5</b>		<b>2</b>	<b>1</b>		<b>1</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				
6.1.	Тема 6.1. Метод Эйлера и Рунге-Кутта для решения задачи Коши.	5	17	2	1		1		3	2	1		17		
	<i>Подготовка к экзамену</i>	5											36		
	Общая трудоемкость, в часах			34	17		17	3	35	18	17	36	Промежуточная аттестация		
													Форма	Семестр	
													Зачет		
													Зачет с оценкой		
													Экзамен	5	



#### 4.2. Структура дисциплины (модуля) (заочная форма обучения)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемо- сти (по неделям се- местра)			
				Контактная работа				Самостоятельная работа				Собеседование	Проверка контрол. работ	Проверка тестов	
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иная контактная работа	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Выполнение индивидуальных заданий				Подготовка к экзамену
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Теория погрешностей.</b>	<b>7</b>		<b>1.5</b>	<b>0.5</b>		<b>1</b>		<b>4</b>						
1.1.	Тема 1.1. Теоремы о погрешностях.	7		1.5	0.5		1		4	7	2		1-2		
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Численное решение уравнений вида <math>f(x)=0</math>.</b>	<b>7</b>		<b>3</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>8</b>						
2.1.	Тема 2.1. Метод половинного деления.	7		1.5	0.5		1		4	7	2		3-4		
2.2.	Тема 2.2. Метод хорд и касательных.	7		1.5	0.5		1		4	7	2				5-6
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.</b>	<b>7</b>		<b>3</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>8</b>						
3.1.	Тема 3.1. Матричная алгебра.	7		1.5	0.5		1		4	7	2		7-8		
3.2.	Тема 3.2. Метод Гаусса-Зейделя.	7		1.5	0.5		1		4	7	2		9-10		
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Приближение функций.</b>	<b>7</b>		<b>3</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>8</b>						
4.1.	Тема 4.1. Метод Лагранжа и Ньютона для решения задачи локальной интерполяции.	7		1.5	0.5		1		4	7	2				11-12
4.2.	Тема 4.2. Метод наименьших квадратов для решения задачи глобальной интерполяции.	7		1.5	0.5		1		4	7	2		13-14		

<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Численное интегрирование функций.</b>	<b>7</b>		<b>1.25</b>	<b>0.25</b>		<b>1</b>		4						
5.1.	Тема 5.1. Метод прямоугольников, трапеций и парабол.	7		1.25	0.25		1		4	7	3		15-16		
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.</b>	<b>7</b>		<b>2.25</b>	<b>0.25</b>		<b>2</b>		2						
6.1.	Тема 6.1. Метод Эйлера и Рунге-Кутты для решения задачи Коши.	7		2.25	0.25		2		3	7	3.85		17		
	<i>Подготовка к экзамену</i>											9			
	Общая трудоемкость, в часах			14	4		10	1.15	83.85	63	20.85	9	Промежуточная аттестация		
												Форма	Семестр		
												Зачет			
												Зачет с оценкой			
												Экзамен	7		

## **4.2. Содержание дисциплины**

### **4.2.1. Содержание лекционных занятий**

#### **РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ**

##### ***Тема 1.1. Теория погрешностей.***

Источники погрешностей вычислений, приближенные числа, абсолютная и относительная погрешности, верные значащие цифры.

Особенности математических вычислений, реализуемых на компьютере: представление чисел в форме с плавающей точкой, диапазон и погрешности представления чисел, операции над числами с плавающей точкой, свойства арифметических операций, стандарт IEEE 754 арифметики с плавающей точкой.

Погрешности округления. Трансформированные погрешности арифметических операций, трансформированные погрешности вычисления функций.

#### **РАЗДЕЛ 2. Численное решение уравнений вида $f(x)=0$ .**

##### ***Тема 2.1. Метод половинного деления.***

Постановка задачи. Методы половинного деления, ложного положения.

##### ***Тема 2.2. Метод хорд и касательных.***

Геометрическая интерпретация метода хорд и касательных. Алгоритмы методов.

#### **РАЗДЕЛ 3. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.**

##### ***Тема 3.1. Матричная алгебра.***

Матрицы. Основные операции над матрицами. Запись и преобразование СЛАУ в матричном виде.

##### ***Тема 3.2. Метод Гаусса-Зейделя.***

Преобразование исходной системы к сходимому виду. Алгоритм метода Гаусса-Зейделя.

#### **РАЗДЕЛ 4. Приближение функций.**

***Тема 4.1. Метод Лагранжа и Ньютона для решения задачи локальной интерполяции.***

Интерполяционная формула Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона. Обратное интерполирование.

***Тема 4.2. Метод наименьших квадратов для решения задачи глобальной интерполяции.***

Нахождение приближающей функции в виде линейной и квадратичной зависимостей. Принцип МНК.

#### **РАЗДЕЛ 5. Численное интегрирование функций.**

##### ***Тема 5.1. Метод прямоугольников, трапеций и парабол.***

Постановка задачи приближенного вычисления определенного интеграла. Квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций.

#### **РАЗДЕЛ 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.**

##### ***Тема 6.1. Метод Эйлера и Рунге-Кутты для решения задачи Коши.***

Постановка задачи: задача Коши и краевая задача, начальные и граничные условия.

Метод Эйлера, методы Рунге-Кутты. Решение систем дифференциальных уравнений и уравнений высшего порядка.

#### **4.2.2. Темы лабораторных работ**

1. Приближенные вычисления.
2. Численное решение нелинейного уравнения методом дихотомии.
3. Численное решение нелинейного уравнения методом хорд и касательных.
4. Работа с матрицами. Матричное преобразование исходной СДАУ к сходимому виду.
5. Решение СЛАУ методом Гаусса-Зейделя. Оценка погрешности.
6. Решение задачи локальной интерполяции методами Лагранжа и Ньютона.
7. Решение задачи глобальной интерполяции с помощью МНК. Нахождение линейной и квадратичной зависимостей.
8. Численное интегрирование функций методами прямоугольников и трапеций.
9. Решение задачи Каши

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе освоения дисциплины Б1.О.06.15 "Численные методы" при проведении аудиторных занятий используется образовательная технология, предусматривающая такие методы и формы изучения материала как лекция, лабораторное занятие, включающие активные и интерактивные формы занятий:

- проведение лекции проблемного характера (Тема 1.1);
- проведение лабораторных занятий в интерактивной форме и публичная защита отчетов по лабораторным работам: работа в малых группах

Используется многоуровневое построение курса: изучение теоретического материала без привязки к программному обеспечению; реализация основных численных методов с использованием стандартных функций MathCad; реализация основных численных методов с использованием библиотеки примеров программ, реализованных автором курса; разработка студентами собственных программ.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, помощь в написании и отладки программ и др.) и индивидуальную работу студента, выполняемую как дома, так и в компьютерном классе с выходом в Интернет.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

- работа с конспектом лекции и литературой;
- подготовка к лабораторной работе: изучение теоретического материала, разработка и отладка программ заданий по лабораторным работам;
- обработка результатов лабораторных работ и подготовка письменных отчетов;
- выполнение и оформление индивидуальных домашних заданий: изучение теоретического материала, разработка алгоритма решения задачи, разработка и отладка программ, вычислительный эксперимент с разработанной программой, оформление письменного отчета по индивидуальному заданию;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- подготовка к контрольным работам
- подготовка к сдаче зачёта и экзамена.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

### Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

#### Самостоятельная работа студентов

Текущий контроль выполняется на лабораторных работах при защите выполненных студентом лабораторных работ. Защита предполагает предоставление отчета с обоснованием применённых решений, выбранного алгоритма, скрин-шота результатов работы, ответа на контрольные вопросы преподавателя.

#### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Часы
1	2		3	4	5
1.1.	Теория погрешностей.	Выполнение индивидуальных домашних заданий	Вычислить $y=b^2/(a+c)+(a+b)^{1/3}$ , если $a=8.16 (+0.005)$ , $b=0.67 (+0.005)$ , $c=8.77 (+0.005)$ .	1-5,10-18 (1-3)	2
		Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить теоремы о погрешностях для всех математических операций	1-5,10-18 (1-3)	2
2.1.	Метод половинного деления.	Выполнение индивидуальных домашних заданий	Решить уравнение $f(x)=0$ , где $f(x)=x^7-3*x^2+.8$ методом дихотомии.	1-5,10-18 (1-3)	2

		Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить метод половинного деления, его геометрическую интерпретацию.	1-5,10-18 (1-3)	2
2.2.	Метод хорд и касательных.	Выполнение индивидуальных домашних заданий	Решить уравнение $f(x)=0$ , где $f(x)=x^7-3*x^2+8$ методом хорд, а затем касательных.	1-5,10-18 (1-3)	2
		Подготовка к аудиторным занятиям	Рассмотреть геометрический смысл данных методом. Разобрать алгоритм.	1-5,10-18 (1-3)	2
3.1	Матричная алгебра.	Выполнение индивидуальных домашних заданий	$\begin{matrix} 2 & 4 & 6 \\ 6 & 1 & 0 \\ 5 & 8 & 3 \end{matrix}$ <p>В системе MathCad вычислить определитель данной матрицы и найти для нее обратную</p>	1-5,10-18 (1-3)	2
		Подготовка к аудиторным занятиям	Выучить основные операции между матрицами и их свойства.	1-5,10-18 (1-3)	2
3.2	Метод Гаусса-Зейделя.	Выполнение индивидуальных домашних заданий	$\begin{aligned} 8X_1+15X_2-2X_3+14X_4 &= -15 \\ -14X_1-9X_2-12X_3+11X_4 &= -16 \\ 1X_1-19X_2+4X_3+17X_4 &= 16 \\ -15X_1-19X_2-11X_3-9X_4 &= 18 \end{aligned}$ <p>Данную систему решить методом Гаусса-Зейделя с погрешностью 0.05.</p>	1-5,10-18 (1-3)	2

		Подготовка к аудиторным занятиям	Разобрать матричный способ преобразования СЛАУ к сходимому виду.	1-5,10-18 (1-3)	2
4.1.	Метод Лагранжа и Ньютона для решения задачи локальной интерполяции.	Выполнение индивидуальных домашних заданий	Дана таблица значений функции для 5 равностоящих узлов интерполирования X: 3.26 5.51 7.76 10.01 12.26 Y: -4.39 6.03 2.37 3.55 -2.57 С помощью полинома Лагранжа найти приближенное значение функции в точке $x=8.89$ . Найти приближенное значение функции в той же точке с помощью соответствующего полинома Ньютона с сохранением верных цифр результата.	1-8,10-20 (1-6)	2
		Подготовка к аудиторным занятиям	Разобрать интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Научиться составлять таблицы конечных разностей.	1-8,10-20 (1-6)	2
4.2.	Метод наименьших квадратов для решения задачи глобальной интерполяции.	Выполнение индивидуальных домашних заданий	Дана таблица значений функции: X: 3.26 5.51 7.76 10.01 12.26 Y: -4.39 6.03 2.37 3.55 -2.57 Найти приближающую функцию с помощью МНК для линейной и квадратичной зависимостей.	1-20 (1-8)	2

		Подготовка к аудиторным занятиям	Рассмотреть алгоритм МНК. Разобрать алгоритм нахождения приближающей функции в виде показательной функции.	1-20 (1-8)	2
5.1.	Метод прямоугольников, трапеций и парабол.	Выполнение индивидуальных домашних заданий	Вычислить интеграл от функции $\exp(x) \cdot \cos(5x^2+5)$ на отрезке $[3,5.8]$ методом прямоугольников с погрешностью 0.05. Вычислить приближенное значение того же интеграла методом трапеций для $n=10$ с оценкой погрешности	1-20 (1-8)	2
		Подготовка к аудиторным занятиям	Самостоятельно разобрать принцип метода парабол для численного интегрирования функций.	1-20 (1-8)	2
6.1.	Метод Эйлера и Рунге-Кутта для решения задачи Каши.	Выполнение индивидуальных домашних заданий	Составить таблицу с шагом 0.1 приближенного решения методом Эйлера ОДУ первого порядка $y'=x-2+y$ с начальным условием $y(1.1)=3.4$ на отрезке $[1.1, 2.1]$ с погрешностью 0.005.	1-20 (1-8)	1
		Подготовка к аудиторным занятиям	Самостоятельно разобрать принцип Метода Рунге-Кутта для решения ОДУ.	1-20 (1-8)	2



## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Подготовка к аудиторным занятиям предполагает самостоятельное рассмотрение вопросов, указанных преподавателем. Поиск ответов осуществляется в указанной литературе, а также в других информационных источниках в том числе и в сети Интернет.

Выполнение индивидуальных заданий предполагает самостоятельную разработку студентами проекта с использованием того или иного программного средства по варианту индивидуально или в форме групповой работы.

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

### Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Собеседование	Тема 1.1. Теоремы о погрешностях. Тема 2.1. Метод половинного деления Тема 2.2. Метод хорд и касательных. Тема 3.1. Матричная алгебра. Тема 3.2. Метод Гаусса-Зейделя. Тема 5.1. Метод прямоугольников, трапеций и парабол. Тема 6.1. Метод Эйлера и Рунге-Кутты для решения задачи Каши.	ПК-3(ИПК-3.1, ИПК-3.2, ИПК-3.3) ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3)
2.	Тест	Тема 4.1. Метод Лагранжа и Ньютона для решения задачи локальной интерполяции.	ПК-3(ИПК-3.1, ИПК-3.2, ИПК-3.3) ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3)
3.	Контрольная работа	Тема 4.2. Метод наименьших квадратов для решения задачи глобальной интерполяции.	ПК-3(ИПК-3.1, ИПК-3.2, ИПК-3.3) ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3)

### Примерный вариант контрольной работы

Дана таблица значений функции:

X: 3.26 5.51 7.76 10.01 12.26

Y: -4.39 6.03 2.37 3.55 -2.57

Найти приближающую функцию с помощью МНК для линейной и квадратичной зависимостей.

### **Темы вопросов, задаваемых при собеседовании и тестировании.**

1. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Теоремы о погрешностях.
3. Верные цифры результата.
4. Принцип метода половинного деления.
5. Геометрический смысл метода хорд и касательных.
6. Работа с матрицами. Основные операции.
7. Использование матриц для преобразования систем уравнений.
8. Принцип метода Гаусса-Зейделя.
9. Локальная и глобальная интерполяции.
10. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона.
11. Принцип метода МНК.
12. Численное интегрирование функций.
13. Метод прямоугольников и парабол для приближенного нахождения интеграла.
14. Метод Симпсона (парабол)
15. Постановка задачи Каши.
16. Метод Эйлера для решения ОДУ.
17. Метод Рунге-Кутты для решения ОДУ.

### **Перечень примерных вопросов к экзамену**

1. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Определение верных значащих цифр приближенного числа.
3. Требования, предъявляемые к численному методу.
4. Метод Гаусса-Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений.
5. Работа с матрицами. Обращение матриц.
6. Постановка задачи наименьших квадратов. Нормальные уравнения.
7. Методы половинного деления и ложного положения (хорд) решения нелинейного уравнения.
8. Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений.
9. Интерполяционная формула Лагранжа.
10. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными разностями.
11. Построение кубического интерполяционного сплайна.
12. Формулы численного интегрирования.
13. Оценка погрешности численного интегрирования. Адаптивные процедуры численного интегрирования.
14. Метод Эйлера решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
15. Методы Рунге-Кутты решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.2.11 "ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ"**

1. Численные методы: Учебное пособие / Калиткин Н.Н., - 2-е изд., исправленное. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 587 с. ISBN 978-5-9775-2575-6
2. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0333-9
3. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференци алгебр.уравнений в САЕ-системах САПР: Уч.пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с.: 60х90 1/16. - (ВО:Бакалавр.) (о) ISBN 978-5-16-010366-2
4. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0333-9, 300 экз..
5. Численные методы в математическом моделировании: Уч. пос./ Н.П. Савенкова и др. - 2 изд., исп. и доп. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 176 с.: 60х90 1/16. - (Прикладная математика, информатика, информац...). (о) ISBN 978-5-00024-019-9, 400 экз.
6. Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования: Учебное пособие + приложение С/Алексеев Г. В., Вороненко Б. А., Гончаров М. В. - СПб: ГИОРД, 2014. - 200 с.: 60х88 1/16 ISBN 978-5-98879-177-2, 1000 экз.
7. Численные методы и программирование: Учебное пособие / Колдаев В.Д.; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-8199-0333-9
8. Численные методы и программирование: Учебное пособие / Колдаев В.Д.; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-8199-0333-9.
9. Численные методы. Компьютерный практикум: Учебно-методическое пособие / Рашиков В.И. - М.:НИЯУ "МИФИ", 2010. - 132 с. ISBN 978-5-7262-1223-4
10. Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 512 с. — (Высшее образование: Бакалавриат).
11. Численные методы в математическом моделировании : учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2017. — 176 с. — (Прикладная математика, информатика, информационные технологии).
12. Денежкина, И. Е. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Численные методы" для специальности 061800 - "Математические методы в экономике" [Электронный ресурс] / И. Е. Денежкина. - М.: Финансовая академия, 2004. - 22 с. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com>.
13. Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с.: ил. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-9963-0802-6.
14. Поршнева С.В., Беленкова И.В. Численные методы на базе Mathcad. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 458 с. - ISBN 5-94157-610-2..
15. Денежкина, И. Е. Численные методы: Курс лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие / И. Е. Денежкина. - М.: Финансовая академия, 2004. - 112 с. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com>.

16. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - 3-е изд. (эл.). - М.: Бином. ЛЗ, 2013. - 240 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2266-4.
17. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование : учеб. пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. проф. Л.Г. Гагариной. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. — 336 с. : ил. — (Профессиональное образование).
18. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / А.В. Гулин и др. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: 60x90 1/16. - (Прикладная математика, информатика, информационные технологии). (п) ISBN 978-5-00024-012-0, 400 экз..
19. Лабораторный практикум по курсу «Численные методы»: Учебное пособие / Трухачев А.А. - М.:НИЯУ "МИФИ", 2010. - 88 с. ISBN 978-5-7262-1344-6
20. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 368 с. — (Высшее образование: Бакалавриат).

### Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

По численным методам имеется огромное число Интернет-ресурсов. В таблице перечислены наиболее авторитетные из них.

№ п/п	Адрес сайта	Описание материала, содержащегося на сайте
1.	<a href="http://www.acm.org/">http://www.acm.org/</a>	ACM, Association for Computing Machinery — Ассоциация вычислительной техники — старейшая и наиболее крупная международная организация в компьютерной области, включая численные методы. Имеются центр обучения (LEARNING CENTER) и цифровая библиотека (на английском языке).
2.	<a href="http://siam.org/">http://siam.org/</a>	SIAM, Society of Industrial and Applied Mathematics — Общество по индустриальной и прикладной математике. Содержится масса материалов по прикладной математике (на английском языке).
3.	<a href="http://www.mathworks.com/">http://www.mathworks.com/</a>	Портал компании MathWorks, Inc. — разработчика системы MATLAB. Содержит большой объем информации по использованию MATLAB, включая интерактивные курсы (на английском языке).
4.	<a href="http://sl-matlab.ru/">http://sl-matlab.ru/</a>	Русский сайт официального представительства компании MathWorks
5.	<a href="http://www.srcc.msu.su/num_anal/">http://www.srcc.msu.su/num_anal/</a>	Научно-образовательный Интернет-ресурс НИВЦ МГУ по численному анализу
6.	<a href="http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm">http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm</a>	Международный научно-образовательный сайт "EqWorld — Мир математических уравнений" — крупнейший в мире электронный ресурс, посвященный математическим уравнениям и методам их решения (в том числе численным). Материалы доступны на русском языке.
7.	<a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" — имеется много бесплатных курсов (в том числе, по численным методам), программ повышения квалификации и профессиональной пере-

		подготовки, интересных докладов и другой полезной информации.
8.	<a href="http://exponenta.ru/">http://exponenta.ru/</a>	Образовательный математический сайт Exponenta.ru — содержит много учебных и методических материалов по разным разделам математики, в том числе, по численным методам и математическим пакетам программ.
9.	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. Система содержит много учебных пособий по численным методам, подготовленным в ВУЗах России.

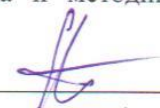
## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ "ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ"**

Студенты используют рабочие места в компьютерном классе, оборудованном локальной сетью и выходом в Internet, имеющиеся в библиотеке учебники. Все лабораторные работы выполняются на персональных компьютерах с использованием пакета MathCad.

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень высшего образования – бакалавриат), утвержденный приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 № 121, с учётом профессиональных стандартов 01.001 Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н, с изменениями, внесёнными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н и от 5 августа 2016 г. № 422н; 01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 мая 2018 г. № 298н; 01.004 Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н,

Программу составили:

1. Болотский А.В., ст.преподаватель кафедры «Информатика и методика обучения информатике и математике»



(подпись)

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

Программа одобрена на заседании кафедры «Информатика и методика обучения информатике и математике»

Протокол № 14

от «21» июни 2019 года

Зав. кафедрой ИиМОИМ



(подпись, Ф.И.О.)


Родионов М.А.

Программа одобрена методической комиссией факультета физико-математических и естественных наук.

Протокол № 10

от «25» июни 2019 года

Председатель методической комиссии  
ФФМЕН



(подпись)

Родионов М.А.

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

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой
2020-2021	№13 от 03.07.20	переутверждена	