

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
инклюзивного высшего образования

«Московский государственный гуманитарно-экономический университет»

Факультет Прикладной математики и информатики

Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-  
методической работе  
Хакимов Р.М.



«30»августа 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

образовательная программа направления подготовки  
09.03.03 Прикладная информатика  
блока Б1.В.03 Дисциплины (модули) часть, формируемая участниками  
образовательных отношений

Профиль подготовки  
Прикладная информатика в биоинформационных технологиях

Квалификация (степень) выпускника  
бакалавр

Форма обучения очная  
Курс 2 семестр 3,4

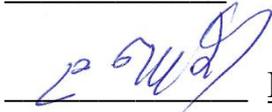
Москва  
2021

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 922 от 19 сентября 2017 г. Зарегистрировано в Минюсте России 12 октября 2017 г. №48531.

Составители рабочей программы: МГГЭУ, старший преподаватель кафедры прикладной математики и информационных технологий

 Литвин О.Н. «30» августа 2021 г.  
подпись Ф.И.О. Дата  
место работы, занимаемая должность

**Рецензент:** МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики

 Нуцубидзе Д.В. «30» августа 2021 г.  
подпись Ф.И.О. Дата  
место работы, занимаемая должность

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 2 от «30» августа 2021 г.)

Зав. кафедрой ИТиПМ  Митрофанов Е.П. «30» августа 2021 г.  
подпись Ф.И.О. Дата

СОГЛАСОВАНО

Начальник  
учебного отдела  
«30» августа 2021 г.

Дата



подпись

И.Г.Дмитриева

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета ПМИИ  
«30» августа 2021 г.

Дата



подпись

Е.В. Петрунина

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Заведующая библиотекой  
«30» августа 2021 г.

Дата



подпись

В.А. Ахтырская

Ф.И.О.

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Численные методы» является:

- получение базовых знаний об основных понятиях и численных методах исследования функций и уравнений;
- формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания других математических и смежных дисциплин, изучаемых в рамках профиля.

### Задачи изучения дисциплины:

- освоение студентами основных понятий численных методов и связей между ними;
- умение применять математический аппарат численных методов при решении прикладных задач;
- развитие навыков решения проблем, в том числе терпение и настойчивость;
- приобретение навыков работы со специальной математической литературой.

## 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-10. Способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	ПК-10.1. Знает базовые положения фундаментальных разделов системного анализа и математики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа данных в прикладной области; принципы и методы проведения исследований в области информационных систем и технологий; техники планирования и проведения вычислительного эксперимента.
	ПК-10.2. Умеет формулировать и доказывать наиболее важные результаты в прикладных областях; применять численные методы для решения прикладных задач; программно реализовать вычислительный эксперимент посредством языков программирования или с использованием специализированных пакетов прикладных программ; разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач.
	ПК-10.3. Владеет навыками постановки задачи; навыками работы с библиографическими источниками информации; навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (бакалавриат).

Учебная дисциплина «Численные методы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. «Дисциплины (модули)» Изучение учебной дисциплины «Численные методы» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении курса «Математика».

Изучение учебной дисциплины «Численные методы» необходимо для освоения таких дисциплин, как «Математическое и имитационное моделирование», при выполнении курсовых работ по информационным дисциплинам и при написании дипломной работы.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Объем дисциплины «Численные методы» составляет 4 з.е./144 часа:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма	
		Курс, часов	
		2 курс	
		3 сем.	4 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	<b>82</b>	<b>32</b>	<b>50</b>
Лекции	30	10	20
Практические занятия	52	20	28
Лабораторные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся	<b>62</b>	<b>40</b>	<b>22</b>
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:			
Контрольная работа			
Курсовая работа			
Зачет		2	
Зачет с оценкой			2
Экзамен			
<b>Итого:</b>	<b>144 /4</b>	<b>72/2</b>	<b>72/2</b>

### 2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

*Семестр – 3 вид отчетности – зачет*

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
<b>Раздел 1. Элементы теории погрешностей.</b>			
		Компьютерные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений. Виды погрешностей: неустранимая; методическая; вычислительная. Прямая и обратная задачи теории погрешностей.	ПК-10
<b>Раздел 2. Методы решения нелинейных уравнений и систем.</b>			
		Методы локализации корней алгебраического уравнения. Методы уточнения корней. Оценка погрешности решения. Теорема о сжимающем отображении. Достаточное условие сжимаемости отображения. Методы: Ньютона; простой итерации; бисекции. Оценка погрешности численного решения уравнения.	ПК-10
<b>Раздел 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.</b>			
		Прямые методы решения систем алгебраических линейных уравнений (СЛАУ). Метод Гаусса. Схема единственного деления. Схема с выбором главного элемента. Метод прогонки. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Способы приведения системы линейных уравнений к виду удобному для итераций. Выбор начального приближения. Необходимое и достаточное условие сходимости итерационного процесса. Критерий окончания	ПК-10

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
		итераций. Число обусловленности системы. Вычисление матричной нормы, согласованной с векторной. Оценка нормы обратной матрицы. Оценка погрешности решения.	

*Семестр – 4, вид отчетности – зачет с оценкой*

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
<b>Раздел 4. Задача интерполяции и приближения функций.</b>			
		Задача интерполяции. Единственность интерполяционного многочлена. Многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона. Сходимость интерполяционного процесса. Интерполяция с кратными узлами. Многочлены Эрмита. Сплаины. Оценка погрешности интерполяции. Недостатки интерполяции. Приближение в нормированных пространствах. Равномерное приближение. Многочлены Чебышева. Среднеквадратическое приближение. Ортогональные многочлены. Тригонометрическая интерполяция. Дискретное преобразование Фурье	ПК-10
<b>Раздел 5. Задача на собственные значения</b>			
		Вычисление собственных чисел и собственных векторов матрицы методом скалярных произведений. Метод PU-разложения матрицы на произведение ортогональной и верхней треугольной. QR-алгоритм. Метод скалярных произведений.	ПК-10
<b>Раздел 6. Численное интегрирование.</b>			
		Формулы Ньютона-Котеса. Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций. Правило Рунге. Квадратурные формулы Гаусса и Чебышева. Оценка погрешности.	ПК-10
<b>Раздел 7. Численное дифференцирование</b>			
		Постановка задачи численного дифференцирования. Метод Лагранжа. Метод неопределенных коэффициентов. Погрешность вычисления производной. Неустойчивость задачи численного дифференцирования. Выбор оптимального шага.	ПК-10
<b>Раздел 8. Методы численного решения дифференциальных уравнений</b>			
		Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Методы Эйлера, Рунге-Кутты и Адамса. Выбор шага интегрирования.	ПК-10

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
		Погрешность интегрирования. Численное решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка. Решение линейной краевой задачи. Метод прогонки. Разностные методы решения краевой задачи. Сплайн-решение линейной краевой задачи. Решение нелинейной краевой задачи.	

### 2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Элементы теории погрешностей	2	4	6	12	Контрольная работа, опрос
2.	Методы решения нелинейных уравнений и систем	4	8	18	30	Контрольная работа, опрос
3.	Методы решения СЛАУ	4	8	16	28	Контрольная работа, опрос
	Зачет		2		2	
	Итого за 3 семестр:	10	22	40	72	
4.	Задача интерполяции и приближения функций	4	6	4	14	Контрольная работа, опрос
5.	Задача на собственные значения	4	4	4	12	Контрольная работа, опрос
6.	Численное интегрирование	4	6	4	14	Контрольная работа, опрос
7.	Численное дифференцирование	2	4	4	10	Контрольная работа, опрос
8.	Методы численного решения дифференциальных уравнений	6	8	6	20	Контрольная работа, опрос
	Зачет с оценкой		2		2	
	Итого за 4 семестр:	20	30	22	72	
	Всего				144	

### 2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов
3 семестр		
<b>РАЗДЕЛ 1.</b>		
1.	Элементы теории погрешностей	2
<b>РАЗДЕЛ 2. Методы решения нелинейных уравнений и систем</b>		
1.	Решение нелинейных уравнений	4
2.	Решение систем нелинейных уравнений	
<b>РАЗДЕЛ 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений</b>		
1.	Прямые методы решения систем алгебраических линейных уравнений.	4
2.	Итерационные методы: простой итерации; Зейделя.	

4 семестр		
РАЗДЕЛ 4. Задача интерполяции и приближения функций.		
1.	Задача интерполяции.	2
2.	Приближение в нормированных пространствах.	2
РАЗДЕЛ 5. Задача на собственные значения		
1.	Вычисление собственных чисел и собственных векторов матрицы	2
2.	QR-алгоритм.	2
РАЗДЕЛ 6. Методы численного интегрирования		
1.	Формулы Ньютона-Котеса и метод Монте-Карло.	2
2.	Квадратурные формулы Гаусса	2
РАЗДЕЛ 7. Методы численного дифференцирования		
1.	Задача численного дифференцирования	2
РАЗДЕЛ 8. Методы численного решения дифференциальных уравнений		
1.	Одношаговые методы решения ОДУ	2
2.	Многошаговые методы решения ОДУ	2
3.	Методы решения краевой задачи для ОДУ 2-го порядка.	2

### 2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование тем занятий	Кол-во часов
3 семестр		
РАЗДЕЛ 1. Элементы теории погрешностей		
1.	Прямая и обратная задачи теории погрешностей	4
2.	Контрольная работа	
РАЗДЕЛ 2. Методы решения нелинейных уравнений и систем		
1.	Решение нелинейных уравнений	8
2.	Решение систем нелинейных уравнений	
3.	Оценка сходимости итерационного процесса решения уравнения.	
4.	Контрольная работа	
РАЗДЕЛ 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений		
1.	Прямые методы решения СЛАУ.	8
2.	Приведение СЛАУ к виду удобному для итерационного процесса.	
3.	Оценка сходимости итерационного процесса решения СЛАУ.	
4.	Контрольная работа	
4 семестр		
РАЗДЕЛ 4.		
1.	Многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютон	2
2.	Многочлены Эрмита. Сплайны.	2
3.	Среднеквадратическое приближение.	2
РАЗДЕЛ 5.		
1.	Вычисление собственных чисел и собственных векторов матрицы методом скалярных произведений. QR-алгоритм.	2
2.	Метод разложения матрицы на произведение ортогональной и верхней треугольной	2
РАЗДЕЛ 6.		
1.	Вычисление интеграла методом Монте-Карло.	2
2.	Формулы Ньютона-Котеса.	2
3.	Квадратурные формулы Гаусса и Чебышева.	2
РАЗДЕЛ 7.		

1.	Метод Лагранжа	2
2.	Метод неопределенных коэффициентов	2
РАЗДЕЛ 8.		
1.	Методы Эйлера и Рунге-Кутты.	2
2.	Многошаговые методы.	2
3.	Решение линейной краевой задачи для ОДУ.	2
4.	Решение нелинейной краевой задачи.	2

2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрены.

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр					
1.	Элементы теории погрешностей	Работа с источниками. Домашняя работа «Оценка погрешности вычисления функции при неточно заданных аргументах»	6	ПК-10	Устный опрос, письменный опрос.
2.	Методы решения нелинейных уравнений и систем	Работа с источниками. Домашняя работа «Основные теоремы для оценки локализации корней алгебраических уравнений».	6	ПК-10	Устный опрос, письменный опрос.
3.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Работа с источниками. Домашняя работа «Вычисление согласованных векторных и матричных норм». Домашняя работа «Приведение СЛАУ к виду удобному для итерации» Домашняя работа «Оценка сходимости итерационного процесса».	8	ПК-10	Устный опрос, письменный опрос.
4 семестр					
4.	Задача интерполяции и приближения функций	Работа с источниками. Домашняя работа «Вычисление значения табличной функции с помощью линейной интерполяции». Домашняя работа «Среднеквадратическое приближение табличной функции». Домашняя работа «Приближение	4	ПК-10	Устный опрос, письменный опрос.

		табличной функции локальным сплайном».			
5.	Задача на собственные значения	Работа с источниками. Домашняя работа «Вычисление собственных чисел и собственных векторов матрицы методом скалярных произведений». Домашняя работа «Разложение матрицы на произведение ортогональной и верхней треугольной».	4	ПК-10	Устный опрос, письменный опрос.
6.	Численное интегрирование	Работа с источниками. Домашняя работа «Вычисление интеграла методами прямоугольников и трапеций». Домашняя работа «Вычисление интеграла методом Гаусса». Домашняя работа «Вычисление интеграла методом Монте-Карло».	4	ПК-10	Устный опрос, письменный опрос.
7.	Численное дифференцирование	Работа с источниками. Домашняя работа «Погрешность вычисления производной и выбор оптимального шага».	4	ПК-10	Устный опрос, письменный опрос.
8.	Методы численного решения дифференциальных уравнений	Работа с источниками. Домашняя работа «Сравнение многошагового и одношагового методов решения ОДУ». Домашняя работа «Решение «жесткой» начальной задачи». Домашняя работа «Решение линейной краевой задачи методом прогонки». Домашняя работа «Решение нелинейной краевой задачи методом стрельбы».	6	ПК-10	Устный опрос, письменный опрос.

### **3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ОВЗ (ПОДА)**

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов** (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **5.1 Перечень основной литературы**

1. Лабораторный практикум по численным методам: Практикум / Шевченко А.С. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 199 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) ISBN 978-5-16-106606-5 (online) - Текст : элек-тронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/966104>

2. Методы математической физики. Классификация уравнений и постановка задач. Метод Даламбера: Курс лекций / Давыдов А.П., Злыднева Т.П. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 100 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-105499-4 (online) - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/884637>

3. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / Гулин А.В.,Мажорова О.С.,Морозова В.А.-Москва :АРГАМАК-МЕДИА,НИЦ ИН-ФРА-М,2019- 368с.:- (Прикладная мате-матика, информатика, ин-форм.технологии) - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032671>

4. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / Гулин А.В.,Мажорова О.С.,Морозова В.А.-Москва :АРГАМАК-МЕДИА,НИЦ ИНФРА-М,2019- 368с.:- (Прикладная математика, информатика, информ.технологии) - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032671>

#### **5.2 Перечень дополнительной литературы**

Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Бакалавр. Академиче-ский курс). — ISBN 978-5-534-03141-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/431961>

Лекции по численным методам математической физики: Уч.пос./ М.В.Абакумов, А.В.Гулин; МГУ им. М.В.Ломоносова. Факультет вычисл. математике и кибернетики. - Москва :НИЦ ИНФРА-М,2013-158 с.: 60x88 1/16. - (ВО:Бакалавр.). (о) ISBN 978-5-16-006108-5 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/364601>

Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 111 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10886-6 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1032-6 (Изд-во Урал. ун-та). — ISBN 978-5-7996-1015-9 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электрон-ный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432203>

Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 107 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10891-0 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1342-6 (Изд-во Урал. ун-та). — ISBN 978-5-7996-1015-9 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432207>

### 5.3. Электронные ресурсы

1. Открытый ПП SiLab.
2. Национальный открытый Университет «ИНТУИТ» [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)
3. Энциклопедия Кругосвет. Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия. [www.krugosvet.ru](http://www.krugosvet.ru)
4. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
5. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
6. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

### 6.4. Программное обеспечение

Программные математические пакеты свободного доступа Octave, Scilab, Python.

#### 1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Доска, мел.
2	Компьютерный класс	-

## 7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

<b>Критерии оценки</b>					
<b>«неудовлетворительно»</b>		<b>«удовлетворительно»</b>		<b>«хорошо»</b>	<b>«отлично»</b>
<b>ЗНАТЬ</b>					
<b>1</b>	Студент не усвоил основное содержание материала дисциплины, имеет существенные пробелы в знаниях, не способен самостоятельно применять численные методы для решения прикладных задач. Не знает базовых положений численных методов в объеме необходимом для формализации задач и проведения вычислительного эксперимента.	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но знания несистематизированные, имеются пробелы. Испытывает затруднения при применении численных методы в профессиональной деятельности.	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Обладает систематизированными знаниями численных методов и способен их применять при решении прикладных задач.	Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным численным методам. Показывает глубокие знания численных методов и способен их применять при решении прикладных задач.	
<b>УМЕТЬ</b>					
<b>2</b>	Студент не умеет формулировать наиболее важные результаты дисциплины и применять численные методы для решения прикладных задач; не умеет реализовывать вычислительный эксперимент ни посредством языков программирования, ни с применением специализированных пакетов прикладных программ.	Студент испытывает затруднения или допускает ошибки при выборе численных алгоритмов для решения прикладных задач, а также, и при реализации вычислительного эксперимента посредством языков программирования, или с применением специализированных пакетов прикладных программ. Самостоятельно устранить допущенные ошибки не способен.	Студент умеет самостоятельно применять численные методы для решения прикладных задач и реализации вычислительного эксперимента посредством языков программирования, или с применением специализированных пакетов прикладных программ, но допускает ошибки, которые способен самостоятельно устранить, если на них указать.	Студент умеет применять численные методы для решения прикладных задач и реализации вычислительного эксперимента посредством языков программирования и с применением специализированных пакетов прикладных программ.	
<b>ВЛАДЕТЬ</b>					
<b>3</b>	Студент не владеет ни навыками выбора численного алгоритма, ни навыками реализации вычислительного эксперимента для решения прикладных задач.	Студент владеет только основными навыками, но испытывает затруднения при выборе численного алгоритма	Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет основными навыками выбора численного алгоритма и реализации вычислительного	Студент владеет знаниями всего изученного материала и навыками выбора численного алгоритма и реализации вычислительного	

		или при реализации вычислительного эксперимента.	эксперимента, но допускает при этом незначительные ошибки.	эксперимента для решения прикладных задач.
	Компетенция или ее часть не сформирована	Компетенция или ее часть сформирована на базовом уровне	Компетенция или ее часть сформирована на среднем уровне	Компетенция или ее часть сформирована на высоком уровне

№	Критерии оценки	
	«незачтено»	«зачтено»
<b>ЗНАТЬ</b>		
1	Студент имеет существенные пробелы в знаниях дисциплины, не способен самостоятельно применять численные методы математики. Не знает базовых положений численных методов в объеме необходимом для формализации задач и проведения вычислительного эксперимента.	Обладает систематизированными знаниями численных методов и способен их применять при решении прикладных задач.
<b>УМЕТЬ</b>		
2	Студент не умеет формулировать наиболее важные результаты дисциплины и применять численные методы для решения прикладных задач; не умеет реализовывать вычислительный эксперимент ни посредством языков программирования, ни с применением специализированных пакетов прикладных программ.	Студент умеет самостоятельно применять численные методы для решения прикладных задач и реализации вычислительного эксперимента посредством языков программирования, или с применением специализированных пакетов прикладных программ, но при этом может допускать ошибки, которые способен самостоятельно устранить, если на них указать.
<b>ВЛАДЕТЬ</b>		
3	Студент не владеет ни навыками выбора численного алгоритма, ни навыками реализации вычислительного эксперимента для решения прикладных задач.	Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет основными навыками выбора численного алгоритма и реализации вычислительного эксперимента, но допускает при этом незначительные ошибки.
	Компетенция или ее часть не сформирована	Компетенция или ее базовая часть сформирована

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся не предусмотрены.

## **9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения**

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – устный опрос, письменный опрос, контрольная работа

Промежуточная аттестация: 3-й семестр - зачет, 4-й семестр - зачет с оценкой

### **9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.**

Не предусмотрены

### **9.3. Курсовая работа**

Не предусмотрена

### **9.4. Вопросы к зачету (III семестр):**

1. Математические характеристики точности приближенных чисел.
2. Оценка погрешности функции приближенных аргументов.
3. Правила оценки погрешностей арифметических действий.
4. Обратная задача теории погрешностей.
5. Принцип равных влияний.
6. Принцип равных абсолютных (относительных) погрешностей.
7. Постановка задачи и основные этапы численного решения уравнения.
8. Аналитический способ локализации корней.
9. Метод деления отрезка пополам.
10. Метод простых итераций. Условие сходимости.
11. Метод простых итераций. Порядок применения метода.
12. Метод Ньютона. Условие сходимости метода.
13. Достаточное условие сходимости метода Ньютона.
14. Модификации метода Ньютона.
15. Метод Гаусса. Схема единственного деления.
16. Метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцу.
17. Метод простых итераций решения систем линейных уравнений.
18. Достаточное условие сходимости метода простых итераций.
19. Метод Зейделя решения систем линейных уравнений.
20. Обусловленность задачи решения систем линейных уравнений.
21. Способ преобразования системы линейных уравнений к виду удобному для применения метода итераций (метода Зейделя).

### **Вопросы к зачету (IV семестр):**

1. Постановка задачи теории приближений.
2. Единственность интерполяционного многочлена.
3. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа.
4. Интерполяционная формула Ньютона.
5. Оценка погрешности интерполяционного многочлена.
6. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки.
7. Обратная интерполяция. Оценка погрешности.

8. Интерполяционный полином Эрмита.
9. Интерполяция сплайнами.
10. Метод прогонки для решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей.
11. Интерполяционная схема Эйткена.
12. Равномерное приближение. Теорема Чебышева.
13. Среднеквадратическое приближение.
14. Тригонометрическая интерполяция.
15. Задача численного дифференцирования. Оценка погрешности.
16. Вычисление производной в точках, не совпадающих с узлами.
17. Вычисление производной при произвольном расположении узлов.
18. Постановка задачи численного интегрирования.
19. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
20. Сходимость и точность формул прямоугольников, трапеций и Симпсона.
21. Метод Рунге оценки погрешности численного интегрирования.
22. Квадратурные формулы Гаусса.
23. Интегрирование методом Монте-Карло. Оценка погрешности.
24. Вычисление несобственных интегралов. Мультипликативное выделение особенностей.
25. Вычисление несобственных интегралов. Аддитивное выделение особенностей.
26. Интегрирование быстро осциллирующих функций.
27. Проблема собственных значений.
28. Степенной метод.
29. Метод скалярных произведений.
30. QR- метод.
31. Метод обратных итераций.
32. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора.
33. Метод Эйлера. Оценка погрешности.
34. Модификации метода Эйлера второго порядка. Оценка погрешности.
35. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешности
36. Метод Адамса. Оценка погрешности.
37. Численное решение задачи Коши для системы уравнений.
38. Численное решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод прогонки.
39. Численное решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод стрельбы.
40. Вычислить интеграл методом центральных прямоугольников.
41. Вычислить интеграл методом трапеций.
42. Решить дифференциальное уравнение модифицированным методом Эйлера
43. Решить дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты.
44. Вычислить интеграл методом Гаусса.
45. Вычислить интеграл методом Монте-Карло.
46. Вычислить максимальное собственное число матрицы и соответствующий собственный вектор.

### **Пример контрольных заданий**

#### **Вариант №1**

1. На компьютере вычисляется сумма 100 членов бесконечного ряда. Какие виды погрешностей при этом возникают?
2. При вычислении интеграла методом трапеций с шагами  $h=0.1$  и  $h=0.05$  были получены следующие результаты:  $I_{0.1} = 5,235$  и  $I_{0.05} = 5,21$  соответственно. Оценить точность полученного результата.

3. Найти корень уравнения  $e^{-x} = \sin x$  на отрезке  $[0, +1]$  с помощью обратной интерполяции

4. Вычислите собственные числа матрицы

$$\begin{pmatrix} -20 & 9 & 9 \\ 1 & 6 & 7 \\ 4 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

методом скалярных произведений.

5. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций:

$$y = x^2 - 2x + 2 \text{ и } y = 2 + 4x - x^2.$$

### Вариант №2

1. С какой точностью нужно вычислить величины  $m \approx 2,34$  и  $V \approx 100$ , чтобы погрешность формулы  $E = mV^2$  не превышала 100% ?

2. Оценить количество узлов для вычисления интеграла  $\int_0^1 x^3 dx$  методом центральных прямоугольников с точность  $\varepsilon = 0,001$ .

3. Оценить число обусловленности матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 4 & -5 & 6 \\ -7 & 8 & -9 \end{pmatrix}$ .

4. Построить кубический сплайн для функции  $y = \sin(x)$  по данным таблицы

$x$	$0$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
$Y$	$0$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{3}{2}$	$1$
$Y'$	$1$		$\frac{\sqrt{2}}{2}$		$0$

5. Найти абсолютную и относительную погрешность функции

$$y = A \exp(-\alpha x) \sin(\omega x + \varphi_0)$$

При заданных значениях аргумента  $A = 49,83 \pm 0,01$ ,  $\alpha = 2,31 \pm 0,01$ ,  $\omega = 11,7 \pm 0,1$ ,  $\varphi_0 = 3,147 \pm 0,001$ ,  $x = 1,78 \pm 1,01$ .

### Вариант №3

1. Вычислить интеграл  $\int_{-1}^2 x \sin x dx$  с помощью формулы Филона сравнить полученные результаты с точным решением.

2. Чему равна погрешность округления чисел с плавающей точкой, если разрядность порядка равна 8, а разрядность мантииссы 23 ?

3. Вычислить значение  $\sin \frac{\pi}{12}$ , используя схему Эйткена.

4. Найти корни функции  $y = x \sin(x^2)$  методом Ньютона.

5. Привести систему линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 = 0 \\ 2x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 1 \\ 3x_2 - 9x_3 + 4x_4 = 3 \\ x_3 - 2x_4 = 1 \end{cases}$$

