

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение инклюзивного высшего образования  
**«Московский государственный  
гуманитарно-экономический университет»  
(ФГБОУ ИВО «МГГЭУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Б1.В.03 Численные методы

наименование дисциплины

09.03.03 «Прикладная информатика»

шифр и наименование направления подготовки

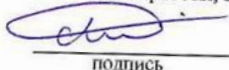
Цифровая трансформация  
направленность (профиль)

Москва 2023

Разработчик:

МГГЭУ, старший преподаватель кафедры информационных технологий и кибербезопасности

место работы, занимаемая должность



подпись

Литвин О.Н. «31» 03 2023 г.

Ф.И.О.

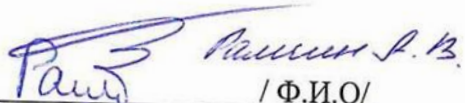
Дата

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Информационных технологий и кибербезопасности (протокол № 9 от «03» 04 2023 г.)

на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ (протокол № 3 от «26» 04 2023 г.)

Согласовано:

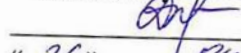
Представитель работодателя  
или объединения работодателей



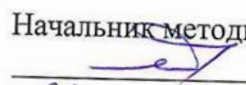
/ Ф.И.О./

АО «ФЭНТЕЗИ» СМПО «Курск» магистр № 342  
(должность, место работы)  
«03» 04 2023 г.

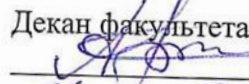
Начальник учебно-методического управления

 И.Г. Дмитриева  
«26» 04 2023 г.

Начальник методического отдела

 Д.Е. Гапеенок  
«26» 04 2023 г.

Декан факультета ЦТиКб

 А.Н. Руднев  
«26» 04 2023 г.

## Содержание

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ
5. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Численные методы»

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
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.

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения (табл.2).

Таблица 2 - Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины:

Код компетенции	Уровень освоения компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Вид учебных занятий <sup>1</sup> , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций <sup>2</sup>	Контролируемые разделы и темы дисциплины <sup>3</sup>	Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции <sup>4</sup>
ПК-10		<i>Знает</i>			
	Недостаточный уровень	ПК-10. 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.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Элементы теории погрешностей 2. Методы решения нелинейных уравнений и систем 3. Методы решения СЛАУ 4. Задача интерполяции и приближения функций 5. Задача на собственные значения 6. Численное интегрирование 7. Численное дифференцирование 8. Методы численного решения дифференциальных уравнений	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.
	Базовый уровень	ПК-10.1. Студент усвоил основное содержание	Лекционные и практические занятия,	1 Элементы теории погрешностей 2 Методы решения нелинейных	Текущий контроль – опрос, контрольная

<sup>1</sup> Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

<sup>2</sup> Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

<sup>3</sup> Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

<sup>4</sup> Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая)

игра, портфолио...

		материала дисциплины, но	самостоятельная работа		работа.
--	--	--------------------------	------------------------	--	---------

		знания несистематизированные, имеются пробелы. Испытывает затруднения при применении численных методы в профессиональной деятельности.	обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	уравнений и систем 3 Методы решения СЛАУ 4 Задача интерполяции и приближения функций 5 Задача на собственные значения 6 Численное интегрирование 7 Численное дифференцирование 8 Методы численного решения дифференциальных уравнений	
Средний уровень	ПК-10.1. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Обладает систематизированными знаниями численных методов и способен их применять при решении прикладных задач.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Элементы теории погрешностей 2. Методы решения нелинейных уравнений и систем 3. Методы решения СЛАУ 4. Задача интерполяции и приближения функций 5. Задача на собственные значения 6. Численное интегрирование 7. Численное дифференцирование 8. Методы численного решения дифференциальных уравнений	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.	

Высокий уровень	ПК-10.1. 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.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы теории погрешностей</li> <li>2. Методы решения нелинейных уравнений и систем</li> <li>3. Методы решения СЛАУ</li> <li>4. Задача интерполяции и приближения функций</li> <li>5. Задача на собственные значения</li> <li>6. Численное интегрирование</li> <li>7. Численное</li> </ol>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.
-----------------	--	--	--	---

			дифференцирование	
	<i>Умеет</i>		8. Методы численного решения дифференциальных уравнений	
Базовый уровень	ПК-10.2. 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.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы теории погрешностей</li> <li>2. Методы решения нелинейных уравнений и систем</li> <li>3. Методы решения СЛАУ</li> <li>4. Задача интерполяции и приближения функций</li> <li>5. Задача на собственные значения</li> <li>6. Численное интегрирование</li> <li>7. Численное дифференцирование</li> <li>8. Методы численного решения дифференциальных уравнений</li> </ol>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.

Средний уровень	ПК-10.2. 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	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы теории погрешностей</li> <li>2. Методы решения нелинейных уравнений и систем</li> <li>3. Методы решения СЛАУ</li> <li>4. Задача интерполяции и приближения функций</li> <li>5. Задача на собственные значения</li> <li>6. Численное интегрирование</li> <li>7. Численное дифференцирование</li> <li>8. Методы численного решения дифференциальных уравнений</li> </ol>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.
-----------------	--	--	---	---

	указать.			
Высокий уровень	ПК-10.2. Студент умеет применять численные методы для решения прикладных задач и реализации вычислительного эксперимента посредством языков программирования и с применением специализированных пакетов прикладных программ.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы теории погрешностей</li> <li>2. Методы решения нелинейных уравнений и систем</li> <li>3. Методы решения СЛАУ</li> <li>4. Задача интерполяции и приближения функций</li> <li>5. Задача на собственные значения</li> <li>6. Численное интегрирование</li> <li>7. Численное дифференцирование</li> <li>8. Методы численного решения дифференциальных уравнений</li> </ol>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.
	<i>Владеет</i>			



<p>Базовый уровень</p>	<p>ПК-10.3. Студент владеет только основными навыками, но испытывает затруднения при выборе численного алгоритма или при реализации вычислительного эксперимента.</p>	<p>Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы теории погрешностей</li> <li>2. Методы решения нелинейных уравнений и систем</li> <li>3. Методы решения СЛАУ</li> <li>4. Задача интерполяции и приближения функций</li> <li>5. Задача на собственные значения</li> <li>6. Численное интегрирование</li> <li>7. Численное дифференцирование</li> <li>8. Методы численного решения дифференциальных уравнений</li> </ol>	<p>Текущий контроль – опрос, контрольная работа.</p>
------------------------	---	---	---	--

<p>Средний уровень</p>	<p>ПК-10.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет основными навыками выбора численного алгоритма и реализации вычислительного эксперимента, но допускает при этом незначительные ошибки.</p>	<p>Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы теории погрешностей</li> <li>2. Методы решения нелинейных уравнений и систем</li> <li>3. Методы решения СЛАУ</li> <li>4. Задача интерполяции и приближения функций</li> <li>5. Задача на собственные значения</li> <li>6. Численное интегрирование</li> <li>7. Численное дифференцирование</li> <li>8. Методы численного решения дифференциальных уравнений</li> </ol>	<p>Текущий контроль – опрос, контрольная работа.</p>
------------------------	---	---	---	--

Высокий уровень	ПК-10.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала и навыками выбора численного алгоритма и реализации вычислительного эксперимента для решения прикладных задач.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы теории погрешностей</li> <li>2. Методы решения нелинейных уравнений и систем</li> <li>3. Методы решения СЛАУ</li> <li>4. Задача интерполяции и приближения функций</li> <li>5. Задача на собственные значения</li> <li>6. Численное интегрирование</li> <li>7. Численное дифференцирование</li> <li>8. Методы численного решения дифференциальных уравнений</li> </ol>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.
-----------------	---	--	---	---

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>5</sup>

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

## 3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

<sup>5</sup> Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

Оценивание результатов обучения по дисциплине «Математика» осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом). Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 4.

Таблица 4.

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения
ПК-10		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка «незачтено», «неудовлетворительно».	ПК-10.1.	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.</i>
	Базовый уровень Оценка «зачтено», «удовлетворительно».	ПК-10.1.	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении.</i>
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо».	ПК-10.1.	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень Оценка «зачтено», «отлично».	ПК-10.1.	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике.</i>
		Умеет	
	Базовый уровень	ПК-10.2.	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач.</i>
	Средний уровень	ПК-10.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	ПК-10.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки.</i>
		Владеет	
Базовый уровень	ПК-10.3.	<i>Студент владеет основными навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>	

	Средний уровень	<i>ПК-10.3.</i>	<i>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	<i>ПК-10.3.</i>	<i>Свободно владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, показывает глубокое знание и понимание изученного материала. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности.</i>

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения Задания в форме опроса:**

Опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения материала. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия. В своем ответе студент должен показать умения проследивать причинно-следственные связи и навыки рассуждений и доказательства.

#### **Контрольная работа**

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

#### **Экзамен**

Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки обучающегося по учебной дисциплине и определить уровень освоения компетенций.

### **5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

#### **Задания в форме опроса**

##### **Раздел 1. Элементы теории погрешностей.**

- 1) Компьютерные числа.
- 2) Понятие погрешности.
- 3) Погрешности вычислений.
- 4) Виды погрешностей: неустранимая; методическая; вычислительная.
- 5) Прямая и обратная задачи теории погрешностей.

##### **Раздел 2. Методы решения нелинейных уравнений и систем.**

- 1) Методы локализации корней алгебраического уравнения.
- 2) Методы уточнения корней.
- 3) Оценка погрешности решения.
- 4) Теорема о сжимающем отображении.
- 5) Достаточное условие сжимаемости отображения.
- 6) Методы: Ньютона; простой итерации; бисекции. 7) Оценка погрешности численного решения уравнения.

##### **Раздел 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.**

- 1) Прямые методы решения систем алгебраических линейных уравнений (СЛАУ).
- 2) Метод Гаусса.
- 3) Схема единственного деления.
- 4) Схема с выбором главного элемента.
- 5) Метод прогонки.
- 6) Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
- 7) Способы приведения системы линейных уравнений к виду удобному для итераций.
- 8) Выбор начального приближения.
- 9) Необходимое и достаточное условие сходимости итерационного процесса.
- 10) Критерий окончания итераций.
- 11) Число обусловленности системы.
- 12) Вычисление матричной нормы, согласованной с векторной.
- 13) Оценка нормы обратной матрицы.
- 14) Оценка погрешности решения.

#### **Раздел 4. Задача интерполяции и приближения функций.**

- 1) Задача интерполяции.
- 2) Единственность интерполяционного многочлена.
- 3) Многочлен Лагранжа.
- 4) Интерполяционные формулы Ньютона.
- 5) Сходимость интерполяционного процесса.
- 6) Интерполяция с кратными узлами.
- 7) Многочлены Эрмита. Сплайны.
- 8) Оценка погрешности интерполяции. Недостатки интерполяции.
- 9) Приближение в нормированных пространствах.
- 10) Равномерное приближение. Многочлены Чебышева.
- 11) Средне-квадратическое приближение. Ортогональные многочлены.
- 12) Тригонометрическая интерполяция. Дискретное преобразование Фурье

#### **Раздел 5. Задача на собственные значения**

- 1) Вычисление собственных чисел и собственных векторов матрицы методом скалярных произведений.
- 2) Метод PU-разложения матрицы на произведение ортогональной и верхней треугольной.
- 3) QR-алгоритм.
- 4) Метод скалярных произведений.

#### **Раздел 6. Численное интегрирование.**

- 1) Формулы Ньютона-Котеса.
- 2) Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций.

- 3) Правило Рунге.
- 4) Квадратурные формулы Гаусса и Чебышева.
- 5) Оценка погрешности.

### **Раздел 7. Численное дифференцирование**

- 1) Постановка задачи численного дифференцирования.
- 2) Метод Лагранжа. Метод неопределенных коэффициентов.
- 3) Погрешность вычисления производной.
- 4) Неустойчивость задачи численного дифференцирования.
- 5) Выбор оптимального шага.

### **Раздел 8. Методы численного решения дифференциальных уравнений 1)**

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).

- 2) Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка.
- 3) Методы Эйлера, Рунге-Кутты и Адамса.
- 4) Выбор шага интегрирования.
- 5) Погрешность интегрирования.
- 6) Численное решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка.
- 7) Решение линейной краевой задачи.
- 8) Метод прогонки. Разностные методы решения краевой задачи.
- 9) Сплайн-решение линейной краевой задачи. 10) Решение нелинейной краевой задачи.

**Контролируемые компетенции: ПК-10**

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 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.

**Контролируемые компетенции: ПК-10**

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*