

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Факультет Прикладная математика и информатика  
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

«Утверждаю»  
Зав. кафедрой   
«26» августа 2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Численные методы»**

образовательная программа направления подготовки  
01.03.02 "Прикладная математика и информатика"  
Б1.О.17 «Дисциплины (модули)», обязательная часть

**Профиль подготовки**  
Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения очная

Курс 3 семестр 5,6

Москва  
2020

Составитель / составители: МГГЭУ, старший преподаватель кафедры ИТиПМ

  
подпись

место работы, занимаемая должность

Литвин О.Н. «22» августа 2020 г.

Ф.И.О.

Дата

Рецензент: МГГЭУ, доцент кафедры ИТиПМ

  
подпись

место работы, занимаемая должность

Ахмедов Р.Э. «22» августа 2020 г.

Ф.И.О.

Дата

Согласовано:

Представитель работодателя или объединения работодателей  
научный сотрудник, ФГБУ ГНЦ Федеральный медицинский биофизический центр имени  
А.И. Бурназяна ФМБА России

(должность, место работы)

  
подпись

Васильев Е.В. «26» августа 2020 г.

Ф.И.О.

Дата

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 1 от «26» августа 2020 г.)

/Зав. кафедрой ИТиПМ/   
подпись Петрунина Е.В. «26» августа 2020 г.

Ф.И.О.

Дата

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

## **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

Код компетенции	Наименование результата обучения
ОПК-1	<p>Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>
ПК-2	<p>Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p> <p>ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.</p> <p>ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.</p> <p>ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</p>

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 компетенций <sup>4</sup>
<i>ОПК-1</i>		<i>Знает</i>			
	Недостаточный уровень	ОПК-1. Студент не способен применять фундаментальные знания, полученные в области естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности. Не знает основ математики, физики, численных методов.	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	ОПК-1.1. Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но знания несистематизированные	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	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.

<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...

	знания об основах математики, физики, численных методов.		5 приближения функций 5 Задача на собственные значения 6 Численное интегрирование 7 Численное дифференцирование 8 Методы численного решения дифференциальных уравнений	
Средний уровень	ОПК-1.1. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основы математики, физики, численных методов.	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	ОПК-1.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным численным методам. Показывает глубокие знания математики, физики и численных методов и способен применять их 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.

Умеет				
Базовый уровень	ОПК-1.2. Студент испытывает затруднения или допускает ошибки при выборе численных алгоритмов 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.
Средний уровень	ОПК-1.2. Студент умеет самостоятельно применять численные методы для решения прикладных задач, но допускает незначительные ошибки.	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.

	Высокий уровень	<p>ОПК-1.2. Студент умеет на высоком уровне применять численные методы для решения прикладных задач.</p> <p>Способен применять фундаментальные знания, полученные в ходе изучения дисциплины.</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>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.
		<i>Владеет</i>			
	Базовый уровень	<p>ОПК-1.3. 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>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.

	Средний уровень	<p>ОПК-1.3. 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>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.
	Высокий уровень	<p>ОПК-1.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала и навыками выбора численного алгоритма и реализации вычислительного эксперимента для решения прикладных задач.</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>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.
ПК-2		Знает			
	Недостаточный уровень	<p>ПК-2. Студент не способен понимать и применять современный математический аппарат. Не знает основных теорем</p>	<p>Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа</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</li> </ol>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.

	и формул математического анализа, численных методов, функционального анализа.	обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	приближения функций 5. Задача на собственные значения 6. Численное интегрирование 7. Численное дифференцирование 8. Методы численного решения дифференциальных уравнений	
Базовый уровень	ПК-2.1. Студент имеет несистематизированные знания об основных теоремах и формулах математического анализа, численных методов, функционального анализа.	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.
Средний уровень	ПК-2.1. Студент знает основные теоремы и формулы математического анализа, численных методов, функционального анализа.	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	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.

			дифференциальных уравнений	
Высокий уровень	ПК-2.1. Студент способен понимать и применять современный математический аппарат. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, численных методов, функционального анализа.	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.
	Умеет			
Базовый уровень	ПК-2.2. Студент умеет на базовом уровне реализовать вычислительный эксперимент 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-2.2. Студент на среднем уровне умеет реализовать вычислительный эксперимент посредством	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия,	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы теории погрешностей</li> <li>2. Методы решения нелинейных уравнений и систем</li> </ol>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.

	языков программирования, или с применением специализированных пакетов прикладных программ, но допускает ошибки, которые способен самостоятельно устранить, если на них указать.	самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	<ol style="list-style-type: none"> <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>	
Высокий уровень	ПК-2.2. Студент на высоком уровне умеет реализовать вычислительный эксперимент 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.
	Владеет			
Базовый уровень	ПК-2.3. Студент владеет только основными приемами и способами численных методов. Затрудняется применять приобретенные навыки для решения задач профессиональной деятельности.	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> </ol>	Текущий контроль – опрос, контрольная работа.

			7. Численное дифференцирование 8. Методы численного решения дифференциальных уравнений	
Средний уровень	ПК-2.3. Студент владеет приемами и способами численных методов. Допускает незначительные ошибки при применении приобретенных навыков для решения задач профессиональной деятельности.	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-2.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала. Владеет приемами и способами численных методов. Способен применять пробрёдённые навыки для решения задач профессиональной деятельности.	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.

## 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

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

### **3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

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
<i>ОПК-1 ПК-2</i>		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка «незачтено», «неудовлетворительно».	<i>ОПК-1.1. ПК-2.1.</i>	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.</i>
	Базовый уровень Оценка «зачтено», «удовлетворительно».	<i>ОПК-1.1. ПК-2.1.</i>	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении.</i>
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо».	<i>ОПК-1.1. ПК-2.1.</i>	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень Оценка «зачтено», «отлично».	<i>ОПК-1.1. ПК-2.1.</i>	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике.</i>
		Умеет	
	Базовый уровень	<i>ОПК-1.2. ПК-2.2.</i>	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач.</i>
	Средний уровень	<i>ОПК-1.2. ПК-2.2.</i>	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	<i>ОПК-1.2. ПК-2.2.</i>	<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	<i>ОПК-1.3. ПК-2.3.</i>	<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>ОПК-1.3. ПК-2.3.</i>	<i>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии,</i>

			<i>линейной алгебры и математического анализа. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
Высокий уровень	<i>ОПК-1.3. ПК-2.3.</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 прослеживать 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: ОПК-1

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

### **Примеры контрольных работ**

#### **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. Мультиплективное 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: ОПК-1, ПК-2

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*