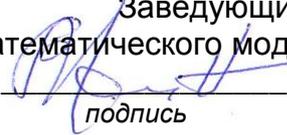


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
математического моделирования
 Костин В.А.
подпись

03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.23 Численные методы

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование специальности:

01.04.04 Прикладная математика

2. Специализация: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма образования: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: математического моделирования математического факультета

6. Составитель программы: Костин Дмитрий Владимирович, д.ф.-м.н, доцент кафедры математического моделирования

ФИО, ученая степень, ученое звание

7. Рекомендована: научно-методическим советом математического факультета, протокол от 03.07.2018, № 0500-07

наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола

отметки о продлении

8. Учебный год: 2018/2019

Семестр(-ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью изучения учебной дисциплины «Численные методы» является освоение студентами теоретических основ и формирование практических навыков численного решения стандартных задач и компьютерная реализация алгоритмов для соответствующих математических моделей.

В рамках указанной цели решаются следующие задачи:

- 1) освоение студентами понятий машинной арифметики;
- 2) освоение алгоритмов численного решения стандартных задач;
- 3) овладение методами компьютерной реализации алгоритмов с использованием современных пакетов прикладных программ и сред программирования;
- 4) знакомство с принципами выбора способов и алгоритмов решения;
- 5) знакомство с примерами использования численных методов в прикладных задачах.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Численные методы» относится к циклу «Дисциплины» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.01 Математика (бакалавриат) и входит в базовую часть этого цикла.

Теоретической и практической основой для освоения учебной дисциплины «Численные методы» являются знания, умения и навыки студентов, приобретенные ими в процессе освоения курсов «Математическое моделирование», «Функциональный анализ», «Линейная алгебра», «Уравнения математической физики», «Обыкновенные дифференциальные уравнения».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики	знать: как использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики уметь: использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики владеть: навыками использования фундаментальных знаний в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики
ОПК-2	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе	знать: как решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных

	информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	технологий и с учетом основных требований информационной безопасности уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности владеть: навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК-1	способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение	знать: как использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение уметь: использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение владеть: навыками использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
ПК-2	способностью и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств	знать: как настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств уметь: настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств владеть: навыками настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств
ПК-9	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения	знать: как выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат уметь: выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения

	соответствующий естественнонаучный аппарат	решения соответствующий естественнонаучный аппарат владеть: навыками выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
ПК-10	готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных	знать: как применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных уметь: применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных владеть: навыками применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных

12 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) — 3 ЗЕТ / 108 часа.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) – экзамен.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	По семестрам	
		6 сем.	
Аудиторные занятия	68	68	
в том числе: лекции	34	34	
практические			
лабораторные	34	34	
Самостоятельная работа	40	40	
Форма промежуточной аттестации <i>зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)</i>			
Итого:	108	108	

13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.1	Источники и классификация погрешности.	1. Математическая обработка экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. 2. Сплайн функции 3. Модели общей механики сплошных сред. Теория деформации 4. Модели Чебышева.
1.2	Численные методы решения нелинейных уравнений	1. Метод деления отрезка пополам, метод простой итерации и метод Ньютона. 2. Оценка погрешности.
1.3	Интерполяция алгебраическими многочленами	1. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Разделенные разности. Интерполяционные многочлены Ньютона. 2. Многочлены Чебышева. Оптимальный выбор узлов интерполяции. 3. Сходимость интерполяционного процесса. 4. Интерполяция сплайнами. Кубические сплайны.
1.4	Наилучшее равномерное приближение функции	1. Наилучшее равномерное приближение функции на отрезке. 2. Единственность многочлена наилучшего приближения в C . 3. Способы построения приближения близкого к наилучшему. 4. Ортогональные многочлены. 5. Процесс ортогонализации Шмидта. 6. Рекуррентные формулы для ортогональных многочленов
1.5	Численное интегрирование	1. Квадратурная формула. Общее интерполяционная квадратура и ее погрешность. 2. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. 3. Сходимость квадратурного процесса. 4. Сходимость квадратурного процесса, порожденного квадратурными формулами Гаусса. 5. Способы повышения точности квадратурной формулы. Правила Гунге
1.6	Численное дифференцирование	1. Некорректность формулы численного дифференцирования. 2. Сходящиеся формулы численного дифференцирования. Способы построения сходящихся формул численного дифференцирования.
1.7	Численные методы линейной алгебры	1. Методы решения линейных систем. Модифицированный метод Гаусса. 2. Метод прогонки решения линейных систем с трехдиагональной матрицей. Устойчивость метода. 3. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости и необходимые и достаточные условия сходимости. Метод наискорейшего градиентного спуска. Метод Якоби и Зейделя. 4. Число обусловленности матрицы. Оценка погрешности решения.
1.8	Численные методы решения проблемы собственных значений	1. Проблемы собственных значений. 2. Методы Крылова и Данилевского. 3. Метод вращения для симметричных матриц.

1.9	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	1. Метод Тейлора решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка. 2. Метод ломаных Эйлера. 3. Методы Рунге-Кутты. Оценка погрешности. 4. Интерполяционный метод Адамса. 5. Экстраполяционный метод Адамса. 6. Устойчивость и сходимость методов полиномиальной аппроксимации.
1.10	Численные методы решения краевых задач для ОДУ	1. Понятие о конечно-разностных методах решения краевых задач для ОДУ. 2. Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость.
1.11	Метод сеток решения краевых задач для уравнений с частными производными	1. Общая схема метода сеток решения краевых задач для дифференциальных уравнений математической физики. 2. Сходимость разностной схемы. 3. Аппроксимация на решении. 4. Устойчивость. Теорема Филиппова. 5. Метод конечных элементов. 6. Разностные схемы для уравнения теплопроводности с одной пространственной переменной; явные и неявные схемы. 7. Разностная схема для уравнений Пуассона в прямоугольнике, ее корректность. 8. Методы решения сеточной задачи Дирихле для уравнений Пуассона.

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Численные методы решения нелинейных уравнений	3	3	3	9
2	Интерполяция алгебраическими многочленами	3	3	3	9
3	Наилучшее равномерное приближение функции	3	3	3	9
4	Численное интегрирование	3	3	3	9
5	Численное дифференцирование	3	3	4	10
6	Численные методы линейной алгебры	3	3	4	10
7	Численные методы решения проблемы собственных значений	3	3	4	10
8	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	3	3	4	10
9	Численные методы решения краевых задач для ОДУ	3	3	4	10
10	Метод сеток решения краевых задач для уравнений с частными производными	3	3	4	10

11	Численные методы решения нелинейных уравнений	4	4	4	12
	Итого:	34	34	40	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий (лабораторных занятий) и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность, на которую отводится 40 часов.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Численные методы» предполагает выполнение следующих заданий:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам 1-11 с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям: выполнение лабораторных заданий по поиску необходимых для работы в аудитории материалов в Интернете.

Особое внимание обучающихся направляется на освоение практических методов численного дифференцирования, интегрирования, решения алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений. При этом приоритетной здесь является работа с общедоступными современными пакетами программ.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем для получения допуска к зачету.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ, используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Бахвалов Н.С. Численные методы: учеб.пособие / Н.С.Бахвалов, Н.П.Жидков, Г.М.Кобельков; МГУ им. М.В.Ломоносова – 6-е изд. – М.: Бином, Лаборатория знаний 2008. – 637 с. (все предыдущие издания)</i>
2	<i>Демидович Б.П. Основы вычислительной математики: учеб.пособие/ Б.П.Демидович, И.А.Морон, - 6-е изд. - СПб.: Лань, 2007. – 664 с (все предыдущие издания)</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	<i>Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: учеб.пособие / Н.С.Бахвалов, А.В.Лапин, Е.В.Чижонков; под вед. В.А.Садовничева. – М.: Высшая школа, 2000. – 190 с.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
4	<i>Арушанян О.Б. Численные решения интегральных уравнений методом квадратур / О.Б. Арушанян. - НИИВЦ МГУ- Интернет ресурс: http://num-anal.srcc/msu.ru/meth_mat/prac_qdf/page_27/htm</i>
5	<i>Арушанян О.Б. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений/ О.Б. Арушанян, С.Ф.Запеткин. - НИИВЦ МГУ- Интернет ресурс: http://num-anal.srcc/msu.ru/meth_mat/prac_qdf/page_27/htm</i>
6	<i>Приклонский В.И. Численные методы/ В.И. Приклонский. – МГУ Физфак. - Интернет ресурс: http://num-anal.srcc/msu.ru/meth_mat/prac_qdf/page_23/htm</i>
7	<i>Тыртышников Е.Е. Методы численного анализа/ Е.Е.Тыртышников. – ИБМ РА. - Интернет ресурс: http://window.edu.ru/window/library?p_rid=39142</i>

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

а) основная литература:	Источник
	<i>Бахвалов Н.С. Численные методы: учеб.пособие / Н.С.Бахвалов, Н.П.Жидков, Г.М.Кобельков; МГУ им. М.В.Ломоносова – 6-е изд. – М.: Бином, Лаборатория знаний 2008. – 637 с. (все предыдущие издания)</i>
	<i>Демидович Б.П. Основы вычислительной математики: учеб.пособие/ Б.П.Демидович, И.А.Морон, - 6-е изд. - СПб.: Лань, 2007. – 664 с (все предыдущие издания)</i>
б) дополнительная литература:	Источник
	<i>Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: учеб.пособие / Н.С.Бахвалов, А.В.Лапин, Е.В.Чижонков; под вед. В.А.Садовничева. – М.: Высшая школа, 2000. – 190 с.</i>
в) информационные электронно-образовательные ресурсы:	Источник
	<i>Арушанян О.Б. Численные решения интегральных уравнений методом квадратур / О.Б. Арушанян. - НИИВЦ МГУ- Интернет ресурс: http</i>
	<i>Арушанян О.Б. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений/ О.Б. Арушанян, С.Ф.Запеткин. - НИИВЦ МГУ- Интернет ресурс: http://num-anal.srcc/msu.ru/meth_mat/prac_qdf/page_27/htm</i>
	<i>Приклонский В.И. Численные методы/ В.И. Приклонский. – МГУ Физфак. - Интернет ресурс: http://num-anal.srcc/msu.ru/meth_mat/prac_qdf/page_23/htm</i>
	<i>Тыртышников Е.Е. Методы численного анализа/ Е.Е. Тыртышников. – ИБМ РА. - Интернет ресурс: http://window.edu.ru/window/library?p_rid=39142</i>

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости).

Стандартное современное программное обеспечение персонального компьютера, позволяющее, в том числе, писать и компилировать программы, эффективно использовать поисковые ресурсы глобальных сетей.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Типовое оборудование компьютерного класса.
2. Программное обеспечение учебного процесса.

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения:

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)

<p>ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики</p>	<p>знать: как использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики</p>		<p>Комплект лабораторных заданий № 1</p>
	<p>уметь: использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики</p>		
	<p>владеть: навыками использования фундаментальных знаний в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики</p>		
<p>ОПК-2 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>знать: как решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>		<p>Комплект лабораторных заданий № 2,3</p>

	<p>уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>		
	<p>владеть: навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>		
<p>ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение</p>	<p>знать: как использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение</p>		<p>Комплект лабораторных заданий № 4,5</p>
	<p>уметь: использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение</p>		

	<p>владеть: навыками использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение</p>		
ПК-2 способностью и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств	<p>знать: как настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств</p>		Комплект лабораторных заданий № 5,6
	<p>уметь: настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств</p>		
	<p>владеть: навыками настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств</p>		
ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	<p>знать: как выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p>		Комплект лабораторных заданий № 7,8
	<p>уметь: выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p>		

	<p>владеть: навыками выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p>		
<p>ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных</p>	<p>знать: как применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных</p> <p>владеть: навыками применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных</p> <p>уметь: применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных</p>		<p>Комплект лабораторных заданий № 9,10</p>

	владеть: навыками применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных		
--	--	--	--

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие **показатели:**

- 1) знание основных численных методов решения алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений
- 2) умение реализовывать численные методы в виде алгоритмов
- 3) умение работать с прикладными программами и информационными ресурсами;
- 4) успешное прохождение текущей аттестации.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется **шкала:** «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным показателям по каждому из вопросов контрольно-измерительного материала.	Повышенный уровень	Зачтено
Несоответствие ответа обучающегося одному из перечисленных показателей (к одному из вопросов контрольно-измерительного материала) и правильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы. ИЛИ Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей (либо двум к одному вопросу, либо по одному к каждому вопросу контрольно-измерительного материала) и правильные ответы на два дополнительных вопроса в пределах программы.	Базовый уровень	Зачтено
Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей и неправильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы. ИЛИ Несоответствие ответа обучающегося любым трем из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала).	Пороговый уровень	Зачтено
Несоответствие ответа обучающегося любым четырем из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала).	–	Не зачтено

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к промежуточной аттестации – зачету:

№№ п/п	Темы к текущей аттестации (экзамену)
1.	Понятие погрешностей
2.	Численные методы решения скалярных уравнений
3.	Интерполяция алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполяция
4.	Численное интегрирование
5.	Численное дифференцирование
6.	Численные методы решения линейных алгебраических уравнений
7.	Численные методы решения проблемы собственных значений
8.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
9.	Численные методы решения уравнений с частными производными
10.	Численные методы решения интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода
11.	Источники и классификация вычислительных погрешностей. Погрешность функции. Особенности машинной арифметики. Влияние ошибок округления на вычислительный процесс.
12.	Численные методы решения скалярных уравнений. Классификация, область применения, алгоритмы и препятствия реализации методов. Методы деления пополам, простой итерации и Ньютона. Сходимость и оценки погрешности методов. Особенности численной и программной реализации методов.
13.	Постановка задачи интерполяции. Построение интерполяционного многочлена. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.
14.	Многочлены Чебышева и их свойства. Оптимальный выбор узлов интерполяции.
15.	Сходимость интерполяционного процесса. Локальная интерполяция. Построение сходящегося интерполяционного процесса.
16.	Конечные разности и их свойства. Таблица разностей. Интерполяционные формулы Ньютона, Бесселя и Стирлинга.
17.	Разделенные разности и их свойства. Интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов.
18.	Интерполяция сплайнами. Конструирование интерполяционного сплайна. Оптимальный способ построения кубического сплайна.
19.	Метод прогонки решения линейных систем с трехдиагональной матрицей. Прямая и обратная прогонки. Устойчивость метода.
20.	Наилучшее равномерное приближение функции на отрезке. Теоремы Чебышева. Способы построения приближения, близкого к наилучшему.
21.	Численное интерполирование. Квадратурная формула. Общая интерполяционная квадратура и ее погрешность.
22.	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, погрешность и частные случаи.
23.	Локально-интерполяционные квадратурные формулы и их погрешность.
24.	Сходимость квадратурного процесса. Теорема о необходимых и достаточных условиях сходимости квадратурного процесса.
25.	Квадратурные формулы наивысшего алгебраического порядка точности. Теорема о выборе узлов. Многочлены Лежандра и их свойства. Квадратурная формула Гаусса. Сходимость квадратурного процесса, порожденного квадратурными формулами Гаусса.
26.	Построение сходящихся квадратурных процессов. Способы повышения точности квадратурной формулы. Правило Рунге. Особенности численной и программной реализации квадратурного процесса.
27.	Численное дифференцирование. Способы построения сходящихся формул численного дифференцирования.
28.	Численные методы решения линейных систем. Классическая схема метода Гаусса. Схема с выбором главного элемента. Модификация метода Гаусса. Программная реализация метода Гаусса с выбором главного элемента.
29.	Метод простой итерации решения линейных систем, сходимость метода, оценки

	погрешности. Методы Якоби и Зейделя.
30.	Влияние ошибки округления на вычислительный процесс при решении линейных систем. Число обусловленности матрицы. Оценка погрешности решения.
31.	Методы Крылова и Данилевского отыскания собственных значений и векторов. Способы раскрытия характеристического многочлена.
32.	Методы Тейлора и Рунге-Кутты решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
33.	Устойчивость и сходимость методов полиномиальная аппроксимация. Устойчивость метода Адамса.
34.	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод сеток. Метод стрельбы.
35.	Общая схема методов решения краевых задач для дифференциальных уравнений математической физики. Разностные схемы. Сходимость разностной схемы. Аппроксимация решения. Устойчивость. Теорема Филиппова.
36.	Простейшие разностные схемы для уравнения теплопроводности. Аппроксимация явной и неявной схем. Принцип максимума. Устойчивость явной и неявной схем.
37.	Простейшая разностная схема задачи Дирихле для уравнения Пуассона.
38.	Численная реализация простейшей разностной схемы решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа.
39.	Метод механических квадратур решения интегральных уравнений Фредгольма второго рода.

19.3.2 Перечень практических заданий для текущей аттестации:

Комплект лабораторных заданий № 1

Тема: «Основы работы с прикладными программами общего назначения».

Комплект практических заданий № 2

Тема: «Работа с профессионально ориентированными программными средствами и информационными ресурсами».

Комплект лабораторных заданий № 3

Тема: «Основы работы с прикладными программами общего назначения».

Комплект лабораторных заданий № 4

Тема: «Основы работы с прикладными программами общего назначения».

Комплект лабораторных заданий № 5

Тема: «Основы работы с прикладными программами общего назначения».

Комплект лабораторных заданий № 6

Тема: «Основы работы с прикладными программами общего назначения».

Комплект лабораторных заданий № 7

Тема: «Основы работы с прикладными программами общего назначения».

Комплект лабораторных заданий № 8

Тема: «Основы работы с прикладными программами общего назначения».

Комплект лабораторных заданий № 9

Тема: «Основы работы с прикладными программами общего назначения».

Комплект лабораторных заданий № 10

Тема: «Основы работы с прикладными программами общего назначения».

Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при текущей аттестации (выполнении практических заданий):

– оценка «зачтено» ставится, если обучающийся продемонстрировал знание необходимого для выполнения лабораторной работы теоретического материала, показал владение практическими навыками и умение решать конкретную задачу в соответствии с поставленной целью. При этом допускается возможность, что были допущены незначительные неточности теоретического или практического плана;

– оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся допустил существенную ошибку, связанную с незнанием теории или отсутствием необходимых умений и навыков для выполнения конкретной лабораторной работы.

19.3.3 Перечень тем рефератов для текущей аттестации: не предусмотрены.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса (индивидуального опроса, фронтальных бесед по вопросам семинарских занятий); оценки результатов практической деятельности (лабораторной работы). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и умений.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой математического
моделирования

В.А. Костин

_____.____.20__

Направление подготовки: 01.04.04 Прикладная математика

Дисциплина: Численные методы

Курс: 3

Форма обучения: очная

Вид аттестации: промежуточная

Вид контроля: зачет

Контрольно-измерительный материал № 18

1.	Понятие погрешностей
2.	Численные методы решения скалярных уравнений
3.	Интерполяция алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполяция
4.	Численное интегрирование
5.	Численное дифференцирование
6.	Численные методы решения линейных алгебраических уравнений
7.	Численные методы решения проблемы собственных значений
8.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
9.	Численные методы решения уравнений с частными производными
10.	Численные методы решения интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода
11.	Источники и классификация вычислительных погрешностей. Погрешность функции. Особенности машинной арифметики. Влияние ошибок округления на вычислительный процесс.
12.	Численные методы решения скалярных уравнений. Классификация, область применения, алгоритмы и препятствия реализации методов. Методы деления пополам, простой итерации и Ньютона. Сходимость и оценки погрешности методов. Особенности численной и программной реализации методов.
13.	Постановка задачи интерполяции. Построение интерполяционного многочлена. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.
14.	Многочлены Чебышева и их свойства. Оптимальный выбор узлов интерполяции.
15.	Сходимость интерполяционного процесса. Локальная интерполяция. Построение сходящегося интерполяционного процесса.
16.	Конечные разности и их свойства. Таблица разностей. Интерполяционные формулы Ньютона, Бесселя и Стирлинга.
17.	Разделенные разности и их свойства. Интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов.
18.	Интерполяция сплайнами. Конструирование интерполяционного сплайна. Оптимальный способ построения кубического сплайна.
19.	Метод прогонки решения линейных систем с трехдиагональной матрицей. Прямая и обратная прогонки. Устойчивость метода.
20.	Наилучшее равномерное приближение функции на отрезке. Теоремы Чебышева. Способы построения приближения, близкого к наилучшему.
21.	Численное интегрирование. Квадратурная формула. Общая интерполяционная квадратура и ее погрешность.
22.	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, погрешность и частные случаи.
23.	Локально-интерполяционные квадратурные формулы и их погрешность.
24.	Сходимость квадратурного процесса. Теорема о необходимых и достаточных условиях сходимости квадратурного процесса.

25.	Квадратурные формулы наивысшего алгебраического порядка точности. Теорема о выборе узлов. Многочлены Лежандра и их свойства. Квадратурная формула Гаусса. Сходимость квадратурного процесса, порожденного квадратурными формулами Гаусса.
26.	Построение сходящихся квадратурных процессов. Способы повышения точности квадратурной формулы. Правило Рунге. Особенности численной и программной реализации квадратурного процесса.
27.	Численное дифференцирование. Способы построения сходящихся формул численного дифференцирования.
28.	Численные методы решения линейных систем. Классическая схема метода Гаусса. Схема с выбором главного элемента. Модификация метода Гаусса. Программная реализация метода Гаусса с выбором главного элемента.
29.	Метод простой итерации решения линейных систем, сходимость метода, оценки погрешности. Методы Якоби и Зейделя.
30.	Влияние ошибки округления на вычислительный процесс при решении линейных систем. Число обусловленности матрицы. Оценка погрешности решения.
31.	Методы Крылова и Данилевского отыскания собственных значений и векторов. Способы раскрытия характеристического многочлена.
32.	Методы Тейлора и Рунге-Кутта решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
33.	Устойчивость и сходимость методов полиномиальная аппроксимация. Устойчивость метода Адамса.
34.	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод сеток. Метод стрельбы.
35.	Общая схема методов решения краевых задач для дифференциальных уравнений математической физики. Разностные схемы. Сходимость разностной схемы. Аппроксимация решения. Устойчивость. Теорема Филиппова.
36.	Простейшие разностные схемы для уравнения теплопроводности. Аппроксимация явной и неявной схем. Принцип максимума. Устойчивость явной и неявной схем.
37.	Простейшая разностная схема задачи Дирихле для уравнения Пуассона.
38.	Численная реализация простейшей разностной схемы решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа.
39.	Метод механических квадратур решения интегральных уравнений Фредгольма второго рода.

Преподаватель _____ Костин Д.В..

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальность 01.04.04 Прикладная математика

шифр и наименование направления/специальности

Дисциплина Б1.Б.23 Численные методы

код и наименование дисциплины

Специализация _____

в соответствии с учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2018/2019

Ответственный исполнитель

Доцент кафедры

математического моделирования

должность, подразделение

подпись

Костин Д.В.

расшифровка подписи

03.07.2018

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВО

по направлению/ специальности _____

подпись

Костин В.А.

расшифровка подписи

03.07.2018

Начальник отдела

обслуживания ЗНБ _____

подпись

Васильченко Л.В.

расшифровка подписи

03.07.2018

Программа рекомендована НМС математического факультета

наименование факультета, структурного подразделения

протокол № 0500-07 от 03.07.2018 г.