

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Вычислительная математика

: 27.03.04

, :

: 2, : 4

		4
1	()	3
2		108
3	, .	65
4	, .	36
5	, .	0
6	, .	18
7	, .	8
8	, .	2
9	, .	9
10	, .	43
11	(, ,)	
12		

(): 27.03.04

1171 20.10.2015 . , : 12.11.2015 .

: 1,

(): 27.03.04

, 10/1 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

.

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:			
1.	:	,	,
2.		,	
3.			
1.			

2.

2.1

	(
--	---	--

.1. 1	:	,	,
1. знать численные методы: погрешности вычислений, численные методы линейной алгебры, интерполирование и приближений функции, численное решение нелинейных уравнений			
.1. 2	,		
2. знать алгоритмы вычислительной математики, используемые для решения практических задач			
.1. 3			
3. знать возможности методов вычислительной математики для приближенного решения некорректно поставленных задач			
.1. 1			
4. уметь использовать существующие пакеты прикладных программ и при необходимости разрабатывать новое программное обеспечение требуемых алгоритмов			

3.

3.1

	,	.	
: 4			
:			
1.	.	,	
	,	.	
	-	.	
		0	6
			1, 2, 4

2.		0	6	2, 3, 4
3.		0	2	3, 4
4.		0	2	3, 4
:				
5.		0	3	1, 3
6.		0	2	1, 3, 4
7.		0	2	2, 3, 4
8.		0	3	3, 4
9.		0	3	2, 3, 4
:				
10.		0	3	2, 3, 4
11.		0	4	1, 2, 4

3.2

: 4				
:				
1.		4	4	1, 2, 3, 4

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail; ;
	e-mail;
	e-mail
	e-mail; ;

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 4	
<i>Лабораторная:</i>	30
<i>РГЗ:</i>	40
<i>Зачет:</i>	30

6.2

6.2

.1	1. : , ,	+	+
	2. ,	+	+
	3.	+	+
	1.	+	+

7.

1. Рабинович Е. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - Загл. с экрана.

1. Чикильдин Г. П. Вычислительная математика : учебное пособие / Г. П. Чикильдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 111 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814

2. Крылов В. И. Вычислительные методы. В 2 т.. Т. 1 : учебное пособие для вузов / В. И. Крылов, В. В. Бобков, П. И. Монастырский. - М., 1976. - 302, [1] с. : табл., граф.

3. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики : Учеб. пособие для втузов / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - М., 1966. - 664 с.

4. Боглаев Ю. П. Вычислительная математика и программирование : учебное пособие для вузов / Ю. П. Боглаев. - М., 1990. - 543, [1] с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Вычислительная математика : варианты и методические указания к индивидуальным заданиям для студентов факультета АВТ специальностей 210100 и 220400 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Т. Кононов, Г. П. Чикильдин]. - Новосибирск, 2004. - 33 с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2669.rar>

2. Вычислительная математика : методическое руководство для выполнения индивидуальных и лабораторных работ по курсу "Вычислительная математика" факультета АВТ направления 27.03.04 "Управление в технических системах" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. П. Чикильдин]. - Новосибирск, 2016. - 60, [3] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000227589

8.2

1 C++Builder 2007 Professional R2

2 Windows

9.

1	(
	Internet)	

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Вычислительная математика** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з1. знать численные методы: погрешности вычислений, численные методы линейной алгебры, интерполирование и приближений функции, численное решение нелинейных уравнений	Интерполирование функций. Полиномы Лагранжа, Ньютона, Стирлинга, Бесселя. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание. Практическое использование интерполяционных формул. Приближение сплайнами. Многочлен наилучшего равномерного приближения. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Влияние порядка точности квадратурной формулы и шага интегрирования на точность вычисления определенного интеграла. Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения. Методы Зейделя, наискорейшего спуска. Исследования влияния начальных условий на количество итераций. Сравнительные характеристики методов. Методы многомерной оптимизации. Покоординатный спуск, метод наискорейшего спуска, метод Нелдера-Мида. Практические рекомендации по использованию методов оптимизации. Методы покоординатного спуска, Нелдера-Мида. Сравнительные характеристики. Нелинейные уравнения. Отделение корней. Уточнение корней. Дихотомия, метод Ньютона, метод спуска. Итерационные	РГЗ	Зачет, вопросы 1-8

		методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска. Полиномы Лагранжа, Ньютона. Оценивание точности интерполирования. Влияние вида интерполируемой функции, количества и расположения узлов на погрешности.		
ОПК.1	32. знать алгоритмы вычислительной математики, используемые для решения практических задач	Интерполирование функций. Полиномы Лагранжа, Ньютона, Стирлинга, Бесселя. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание. Практическое использование интерполяционных формул. Приближение сплайнами. Многочлен наилучшего равномерного приближения. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Влияние порядка точности квадратурной формулы и шага интегрирования на точность вычисления определенного интеграла. Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения. Методы Адамса. Явные и неявные методы. Методы Адамса с прогнозом и коррекцией решения. Погрешности решения дифференциальных уравнений. Выбор шага решения. Практические рекомендации по использованию методов решения дифференциальных уравнений. Методы Зейделя, наискорейшего спуска. Исследования влияния начальных условий на количество итераций. Сравнительные характеристики методов. Методы многомерной оптимизации. Покоординатный спуск, метод наискорейшего спуска, метод Нелдера-Мида. Практические рекомендации по использованию методов оптимизации. Методы покоординатного спуска, Нелдера-Мида. Сравнительные характеристики. Ортогональные и нормированные системы	РГЗ	Зачет, вопросы 9-16

		<p>функций. Полиномы Лежандра, Чебышева. Функции тригонометрические, Лагера, Уолша. Обобщенные ряды Фурье. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание. Практическое использование рядов Фурье. Основные понятия и определения. Постановка задачи оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Общий поиск, деление пополам, "золотое" сечение. Полиномы Лагранжа, Ньютона. Оценивание точности интерполирования. Влияние вида интерполируемой функции, количества и расположения узлов на погрешности. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона, метод наискорейшего спуска. Практические рекомендации по использованию методов решения алгебраических уравнений и систем.</p>		
ОПК.1	<p>33. знать возможности методов вычислительной математики для приближенного решения некорректно поставленных задач</p>	<p>Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Влияние порядка точности квадратурной формулы и шага интегрирования на точность вычисления определенного интеграла. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Выбор шага интегрирования. Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения. Методы Адамса. Явные и неявные методы. Методы Адамса с прогнозом и коррекцией решения. Погрешности решения дифференциальных уравнений. Выбор шага решения. Практические рекомендации по использованию методов решения дифференциальных уравнений. Методы Зейделя, наискорейшего спуска. Исследования влияния начальных условий на количество итераций. Сравнительные</p>	РГЗ	Зачет, вопросы 10-20

		<p>характеристики методов. Методы по координатного спуска, Нелдера-Мида. Сравнительные характеристики. Методы Рунге-Кутты. Некорректность задачи численного дифференцирования, регуляризация. Использование интерполяционных полиномов для вычисления производных. Нелинейные уравнения. Отделение корней. Уточнение корней. Дихотомия, метод Ньютона, метод спуска. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска. Ортогональные и нормированные системы функций. Полиномы Лежандра, Чебышева. Функции тригонометрические, Лагера, Уолша. Обобщенные ряды Фурье. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание. Практическое использование рядов Фурье. Основные понятия и определения. Постановка задачи оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Общий поиск, деление пополам, "золотое" сечение. Полиномы Лагранжа, Ньютона. Оценивание точности интерполирования. Влияние вида интерполируемой функции, количества и расположения узлов на погрешности. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона, метод наискорейшего спуска. Практические рекомендации по использованию методов решения алгебраических уравнений и систем.</p>		
ОПК.1	<p>у1. уметь использовать существующие пакеты прикладных программ и при необходимости разрабатывать новое программное обеспечение требуемых алгоритмов</p>	<p>Интерполирование функций. Полиномы Лагранжа, Ньютона, Стирлинга, Бесселя. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание. Практическое использование интерполяционных формул. Приближение сплайнами. Многочлен наилучшего равномерного приближения. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод</p>	РГЗ	Зачет, вопросы 20-25

		<p>наискорейшего спуска. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Влияние порядка точности квадратурной формулы и шага интегрирования на точность вычисления определенного интеграла. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Выбор шага интегрирования. Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения. Методы Адамса. Явные и неявные методы. Методы Адамса с прогнозом и коррекцией решения. Погрешности решения дифференциальных уравнений. Выбор шага решения. Практические рекомендации по использованию методов решения дифференциальных уравнений. Методы Зейделя, наискорейшего спуска. Исследования влияния начальных условий на количество итераций. Сравнительные характеристики методов. Методы многомерной оптимизации. Покоординатный спуск, метод наискорейшего спуска, метод Нелдера-Мида. Практические рекомендации по использованию методов оптимизации. Методы покоординатного спуска, Нелдера-Мида. Сравнительные характеристики. Методы Рунге-Кутты. Некорректность задачи численного дифференцирования, регуляризация. Использование интерполяционных полиномов для вычисления производных. Ортогональные и нормированные системы функций. Полиномы Лежандра, Чебышева. Функции тригонометрические, Лагера, Уолша. Обобщенные ряды Фурье. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание. Практическое использование рядов Фурье. Основные понятия и определения. Постановка задачи оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Общий поиск, деление</p>		
--	--	--	--	--

		пополам, "золотое" сечение. Полиномы Лагранжа, Ньютона. Оценка точности интерполирования. Влияние вида интерполируемой функции, количества и расположения узлов на погрешности. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона, метод наискорейшего спуска. Практические рекомендации по использованию методов решения алгебраических уравнений и систем.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1. Зачет проводится в устной форме, по билетам/

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Вычислительная математика», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12, второй вопрос из диапазона вопросов 13-25 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Вычислительная математика»

1. Вопрос 1. Погрешности в вычислительной математике
2. Вопрос 2. Нелинейные уравнения, отделение корней

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-14 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 15-20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 20-25 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 26-30 баллов.

3. Шкала оценки

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 15 баллов (из 30 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Вычислительная математика»

1. Вычислительный эксперимент.
2. Погрешности в вычислительной математике.
3. Корректность постановки вычислительной задачи, регуляризация.
4. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа.
5. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона.
6. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание.
7. Выбор узлов интерполяции. Практическое использование интерполяционных формул.
8. Приближение сплайнами.
9. Многочлен наилучшего равномерного приближения.
10. Ортогональные и нормированные системы функций.
11. Ряды Фурье. Коэффициенты Фурье.
12. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание.
13. Погрешности приближения функций.
14. Численное дифференцирование.
15. Численное интегрирование.
16. Нелинейные уравнения, отделение корней.
17. Методы (дихотомия, Ньютона, спуска) уточнения корней нелинейного уравнения.
18. Методы (простых итераций, Зейделя, наискорейшего спуска) решения систем линейных алгебраических уравнений.
19. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы Ньютона, наискорейшего спуска.
20. Методы Рунге-Кутты решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
21. Методы Адамса решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
22. Выбор шага решения дифференциального уравнения, погрешности решения.
23. Методы оптимизации: общие положения, постановка задачи.
24. Методы одномерной оптимизации (общий поиск, "золотое сечение").
25. Методы многомерной оптимизации (покоординатный спуск, наискорейший спуск, Нелдера-Мида).

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Вычислительная математика», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны исследовать свойства различных способов численного решения уравнений в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны, выбрать и обосновать использование способа расчета, оценить качество полученного результата.

Обязательные структурные части РГЗ: исходные данные, обоснование выбора метода исследования, расчетная часть, выводы.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, выбор метода не обоснован, расчет выполнен с ошибками, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен не полностью, расчеты недостаточно обоснованы или имеют ошибки, оценка составляет 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчеты обоснованы, но имеют незначительные ошибки, оценка составляет 30 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, выбор метода обоснован, расчеты выполнены верно, оценка составляет 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Интерполирование функций полиномами Лагранжа, Ньютона.
2. Решение алгебраического уравнения методом Ньютона.
3. Решение системы линейных алгебраических уравнений методами простых итераций, Зейделя.
4. Решение дифференциального уравнения первого порядка методами Рунге-Кутты или Адамса первого порядка точности (метод Эйлера).