

«

»

“

”

. - . . .

31.08.2022

:
:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Численные методы технической физики

: 16.03.01

, :

: 3, : 5 6

		5	6
1	()	4	4
2		144	144
3	, .	61	59
4	, .	18	18
5	, .	32	32
6	, .	0	0
7	, .	0	0
8	, .	4	4
9	, .	2	2
10	, .	9	7
11	, .	83	85
12	(, ()/ ,)		
13			

(): 16.03.01

696 01.06.2020 ., : 08.07.2020 .

: 1,

(): 16.03.01

. ., 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

, . -

:

. . .

1.

1.1

	-1
	-1. 2 ,
	-2 , , ,
	-2. 3
	-7 , ,
	-7. 1 ,

2.

,

2.1

ОПК-1. 2 Знает базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
	; ;
ОПК-2. 3 Умеет использовать математические методы в технических приложениях	
	; ;
ОПК-7. 1 Умеет находить информацию из области профессиональной деятельности, применяя информационные технологии	
, ,	; ;

3.

3.1

		„ .	, .		
: 5					
:					
.					

5.	8	2	2	-1.2, -2.3, .1	-7	.
6.	4	0	2	-1.2, -2.3, .1	-7	.
: 6						
:						
7.	4	2	2	-1.2, -2.3, .1	-7	.
8. -	6	0	2	-1.2, -2.3, .1	-7	-
9.	10	2	2	-1.2, -2.3, .1	-7	.
10.	8	0	0	-1.2, -2.3, .1	-7	.
11.	4	0	0	-1.2, -2.3, .1	-7	.

3.1

3.2

			()
1	()		:
2	. SVD.		:
3	.		:
4			:

3.2

3.3

: 5				
1		-1.2, 2.3, -7.1	-6	1
<p>2: / , ; -2: , 2022.- 82, [5] : - : .-</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221594</p>				

2		-1.2, 2.3, -7.1	17	3
<p>2 : / , ; , 2022.- 82, [5] : : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221594</p>				
3		-1.2, 2.3, -7.1	50	3
<p>2 : / , ; , 2022.- 82, [5] : : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221594</p>				
4		-1.2, 2.3, -7.1	10	2
<p>2 : / , ; , 2022.- 82, [5] : : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221594</p>				
: 6				
1		-1.2, 2.3, -7.1	6	1
<p>2 : / , ; , [2019].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241252.-</p>				
2		-1.2, 2.3, -7.1	19	2
<p>(). 2 : / , ; , [2019].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241252.-</p>				
3		-1.2, 2.3, -7.1	50	2
<p>2 : / , ; , [2019].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241252.-</p>				
4		-1.2, 2.3, -7.1	10	2
<p>2 : / , ; , [2019].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241252.-</p>				

3.3

, (3.4).

3.4

	-
	e-mail;
	;

4.

(),

-
15-

ECTS.

. 4.1.

4.1

	.	
: 5		
Подготовка к занятиям:	20	40
Практические занятия:	5	10
Контрольные работы:	5	10
" 2: / ; - - : - , 2022.- 82, [5] . : - : - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221594"		
РГЗ/Реферат:	10	20
" 2: / ; - - : - , 2022.- 82, [5] . : - : - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221594"		
Зачет:	10	20
" 2: / ; - - : - , 2022.- 82, [5] . : - : - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221594"		
: 6		
Подготовка к занятиям:	10	20
Практические занятия:	5	10
Контрольные работы:	5	10
" [.] . 2: - / , : , [2019].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241252.- "		
РГЗ/Реферат:	10	20
" [.] . 2: - / , : , [2019].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241252.- "		
Экзамен:	20	40
" [.] . 2: - / , : , [2019].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241252.- "		

4.2

4.2

		.	/		
-1	-1 2. ,	+	+	+	+
-2	-2 3.	+	+	+	+
-7	-7 1. ,	+	+	+	+

5.

1. Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики : учебное пособие / Г. И. Марчук. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167761> (дата обращения: 15.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шевцов, Г. С. Численные методы линейной алгебры : учебное пособие / Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210647> (дата обращения: 18.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Стронгина, Н. Р. Курс «Численные методы»: Итерационные методы решения СЛАУ для вычислительно-трудоемких задач (Модули 10 – 11) : учебно-методическое пособие / Н. Р. Стронгина. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 79 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191752> (дата обращения: 20.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Стронгина, Н. Р. Курс «Численные методы»: Методы приближения функций и обработки экспериментальных данных, основанные на решении задач оптимизации (Модуль 14.2) : учебно-методическое пособие / Н. Р. Стронгина. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191764> (дата обращения: 20.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. MechMath : механика и прикладная математика : сайт. — 2009— . — URL: <http://mechmath.ipmnet.ru/> <http://mechmath.ipmnet.ru/> (дата обращения: 30.12.2021). — Текст : электронный.

6.

6.1

1. Иткина Н. Б. Численные методы. Ч. 2 : учебное пособие / Н. Б. Иткина, С. И. Марков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 82, [5] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221594

2. Иткина Н. Б. Численные методы [Электронный ресурс]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / Н. Б. Иткина, С. И. Марков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2019].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241252.- Загл. с экрана.

6.2

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3

7. -

1	(Internet)	Internet

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Численные методы технической физики представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Численные методы технической физики.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК-1 Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	2. Знает базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности		Контрольная работа (семестр 5), задание 1 РГР (семестр 5), раздел 1 Контрольная работа (семестр 6), задание 1 РГР (семестр 6), раздел 1	Зачет, вопросы 1,6,10,14,16,17. Экзамен, вопросы 1-3,6-9,11,12,17
ОПК-2 Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ход профессиональной деятельности	3. Умеет использовать математические методы в технических приложениях	Дидактическая единица:1 Численные методы решения линейных и нелинейных систем алгебраических уравнений. 1.1 Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса, метод вращения и отражения. 1.2 Итерационные методы решения СЛАУ. 1.3 Проекционные методы решения СЛАУ 1.4 Решение полной (неполной) проблемы собственных значений. 1.5 Решены переопределенных и недоопределенных СЛАУ. SVD. 1.6 Методы решения нелинейных систем уравнений Дидактическая единица:2 Теория интерполяции 2.7 Линейная интерполяция. Сплаины. 2.8 МНК-аппроксимация 2.9 Дискретное преобразование Фурье 2.10 Теория вейвлетов	Контрольная работа (семестр 5), задание 2 РГР (семестр 5), раздел 2 Контрольная работа (семестр 6), задания 2,3 РГР (семестр 6), раздел 2	Зачет, вопросы 2-5,7-9,11-13, 15,18-21. Экзамен, вопросы 4,5,10,13-16,18,19

ОПК-7 Способен работать с распределенными базами данных, с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные информационные технологии	1. Умеет находить информацию из области профессиональной деятельности, применяя информационные технологии	2.11 Численное интегрирование Дидактическая единица:1 Численные методы решения линейных и нелинейных систем алгебраических уравнений. 1.1 Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса, метод вращения и отражения. 1.2 Итерационные методы решения СЛАУ. 1.3 Проекционные методы решения СЛАУ 1.4 Решение полной (неполной) проблемы собственных значений 1.4 Решение полной (неполной) проблемы собственных значений. 1.5 Решение переопределенных и недоопределенных СЛАУ. SVD. 1.6 Методы решения нелинейных систем уравнений Дидактическая единица:2 Теория интерполяции 2.7 Линейная интерполяция. Сплайны. 2.8 МНК-аппроксимация 2.9 Дискретное преобразование Фурье 2.10 Теория вейвлетов 2.11 Численное интегрирование	Контрольная работа (семестр 5), задание 3 РГР (семестр 5), раздел 3 Контрольная работа (семестр 6), задание 4 РГР (семестр 6), раздел 3	Зачет, задачи 3,4 Экзамен, задачи 3,4,5
--	---	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическая работа (РГР), контрольная работа. Требования к выполнению РГР, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР, контрольной работы.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическая работа (РГР), контрольная работа. Требования к выполнению РГР, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР, контрольной работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в устной / письменной форме, по билетам.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить

результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, закрепленных за дисциплиной

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

Паспорт зачета

по дисциплине «Численные методы технической физики», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной/письменной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и 2 задач и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 - 11;
- второй вопрос из диапазона вопросов 12 - 21;
- третий вопрос – задача;
- четвертый вопрос – задача.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На зачете преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Численные методы технической физики»

-
1. Сингулярное разложение. Методы обращения прямоугольных матриц.
 2. Применение метода Ньютона для решения нелинейных систем уравнений.
 3. Решить СЛАУ $Ax = b$ методом Якоби (три итерации). Оценить норму вектора невязки.

$$A = \begin{bmatrix} 10 & 1 & -2 \\ 1 & -5 & 1 \\ 3 & -1 & 10 \end{bmatrix}; \quad b = \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \\ -5 \end{bmatrix}$$

4. Выбрать метод и найти решение нелинейной системы уравнений с точностью 0.01.

$$\begin{aligned} x^3 - y^2 &= 1 \\ xy^3 - y &= 4 \end{aligned}$$

Утверждаю: зав. кафедрой _Выч.технол._ Шокин Ю.И.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов*.

Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 15 до 17 баллов*.

Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задач допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 14 баллов*.

Ответ на билет (тест) для зачета считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задач допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 10 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 10 до 20 баллов включительно. Сумма менее 10 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Численные методы технической физики»

1. Методы решения СЛАУ. Свойства матриц. Нормы матриц и векторов. Круги Гершгорина. Теорема Шура.
2. Прямые методы решения СЛАУ: модификации метода Гаусса.
3. Обращение матриц.
4. Метод вращений. QR-алгоритм.
5. Метод отражений.
6. Итерационные методы решения СЛАУ. Теорема об условиях сходимости итерационного метода. Вектор невязки.
7. Метод Якоби.
8. Метод Зейделя.
9. Метод верхней релаксации.
10. Проекционные методы решения СЛАУ: общие принципы построения.

11. Метод сопряженных градиентов.
12. Методы определения собственных значений: степенной метод.
13. Методы определения собственных значений: применение QR-алгоритма.
14. Методы решения СЛАУ с прямоугольной матрицей.
15. Метод Гревилля.
16. Нормальное псевдорешение. Решение расширенной СЛАУ.
17. Минимизация функционала.
18. SVD-метод. Применение QR-алгоритма для определения сингулярных чисел.
19. Методы решения нелинейных систем уравнений: метод спуска.
20. Метод сопряженных направлений.
21. Метод Ньютона.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Численные методы технической физики», 5 семестр

1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельного анализа процессов и явлений.

Контрольная работа проводится по теме: Методы решения СЛАУ, включает 3 задания.

Выполняется устно письменно.

1. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если содержание и оформление работы соответствует требованиям. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 9 до 10 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 7 до 8 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит ошибки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 5 до 6 баллов*.

Контрольная работа считается **не выполненной**, если содержание и оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки. Части контрольной работы не согласованы. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет *от 0 до 4 баллов*.

2. Шкала оценки

Контрольная работа как форма текущей аттестации по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 5 до 10 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

3. Примерный перечень заданий контрольной работы

1. Проверить выполнение необходимого условия сходимости метода простой итерации и метода Зейделя для СЛАУ $Ax = b$.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \\ 3 \end{bmatrix}.$$

2. Построить LU -разложение для матрицы $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 4 & 3 & 1 \\ 6 & -13 & 6 \end{bmatrix}$. Определить явный вид матриц L, U .

3. Используя QR -алгоритм определить собственные значения матрицы $A = \begin{bmatrix} 8 & 2 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$.

4. Найти матрицу A^+ методом Гревилля. $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$.

5. Методом сопряженных градиентов решить СЛАУ $Ax = b$. $A = \begin{bmatrix} 2.8 & 1 & 1.8 \\ 1 & 3.3 & 1.8 \\ 1.8 & 1.8 & 3.8 \end{bmatrix}$,

$$b = \begin{bmatrix} 1 \\ -0.8 \\ -2 \end{bmatrix}. \text{ Точность решения } 0.01.$$

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Численные методы технической физики», 5 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графической работы (далее - РГР) является формой текущей аттестации по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГР: студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач численного решения нелинейных систем уравнений.

Обязательным элементом РГР являются: изучение численных методов решения нелинейных систем уравнений, определение погрешности решения, оценивание сходимости выбранного метода, верификация вычислительной схемы на классе модельных задач, обоснование результатов вычислительных экспериментов.

Номер задания соответствует номеру студента в списке.

РГР выполняется индивидуально.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГР.

Замена задания РГР осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГР.

По результатам выполнения РГР выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист.
2. Теоретическая часть, представляющая собой обоснованное описание выбранного численного метода. По мере необходимости текстовый материал может дополняться графиками, рисунками и таблицами.
3. Практическая часть.
4. Выводы.
5. Список использованной литературы, интернет-источников и программных средств.

Требования к оформлению:

Объем РГР до 10 страниц машинописного текста формата А4. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стиливых ошибок.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГР студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для

проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГР студент её передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГР состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГР считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГР выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГР компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов*.

РГР считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГР выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены не принципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГР компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 15 до 17 баллов*.

РГР считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГР вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГР компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 14 баллов*.

РГР считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГР была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГР не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГР компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 10 баллов.

3. Шкала оценки

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

РГР как форма текущей аттестации по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 10 до 20 баллов включительно.

4. Примерный перечень заданий РГР

1. Решить систему нелинейных уравнений методом простой итерации и методом Ньютона с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$. Сравнить эффективность методов (количество арифметических операций).

$$\begin{cases} \sin x - y = 1,32 \\ \cos y - x = -0,85 \end{cases}$$

2. Решить систему нелинейных уравнений методом простой итерации и методом Ньютона с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$. Сравнить эффективность методов (количество арифметических операций).

$$\begin{cases} x^2 y^2 - 3x^3 - 6y^3 = -8 \\ x^4 - 9y = -2 \end{cases}$$

3. Методом простой итерации решить систему нелинейных уравнений с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$.

$$\begin{cases} x = \lg\left(\frac{y}{z}\right) \\ y = 0,4 + z^2 - 2x^2 \\ z = 2 + \frac{xy}{20} \end{cases}$$

Начальное приближение $x_0 = 1$; $y_0 = 2,2$; $z_0 = 2$. Обосновать возможность применения метода Ньютона без перевычисления матрицы Якоби на каждом шаге итерационного процесса.

4. Методом Ньютона найти положительные корни системы нелинейных уравнений с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$.

$$\begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 = 1 \\ 2x^2 + y^2 - 4z = 0 \\ 3x^2 - 4y + z^2 = 0 \end{cases}$$

Начальное приближение $x_0 = 0,5$; $y_0 = 0,5$; $z_0 = 0,5$. Проверить возможность применения метода простой итерации. Сравнить эффективность методов (количество арифметических операций).

Паспорт экзамена

по дисциплине «Численные методы технической физики», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной/письменной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и 3 задач и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10;
- второй вопрос из диапазона вопросов 11 - 19;
- третий, четвертый и пятый вопрос – задача.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Численные методы технической физики»

1. Общие принципы теории вейвлетов.
2. Численное интегрирование. Квадратуры Гаусса.
3. Функция $f(x)$ задана таблично. Пользуясь интерполяционными формулами определить значение $f(1,0113)$.

x	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f(x)$	0,5652	0,6375	0,7147	0,7973	0,8861	0,9817

4. Для функции $f(x)$ построить кусочно-квадратичные интерполанты.
5. Реализовать быстрое преобразование Фурье для вектора $z = (i, -i, 0, 1, 1, -i, 0, -1)$.

Утверждаю: зав. кафедрой Выч. технол. Шокин Ю.И.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 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 задач допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задач допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Численные методы технической физики»

1. Интерполяционные многочлены.
2. Критерии качества интерполяции.
3. МНК и среднеквадратические приближения.
4. Интерполяционные сплайны.
5. Интерполяционные многочлены Лагранжа.
6. Дискретное преобразование Фурье.
7. Построение базисных полиномов.
8. Прямое и обратное преобразование Фурье.

9. Операция свертки.
10. Быстрое преобразование Фурье.
11. Вейвлеты.
12. Принципы построения специального wave-let базиса.
13. Базис Шеннона первого этапа.
14. Базис Хаара первого этапа.
15. Принципы построения р-этапного базиса.
16. Вейвлеты Добеши.
17. Численное интегрирование.
18. Формула Симпсона и трапеций. Погрешность.
19. Численное интегрирование. Квадратуры Гаусса.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Численные методы технической физики», 6 семестр

1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельного анализа процессов и явлений.

Контрольная работа проводится по теме: Теория интерполяции, включает 4 задания.

Выполняется письменно.

1. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если содержание и оформление работы соответствует требованиям. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 9 до 10 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 7 до 8 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит ошибки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 5 до 6 баллов*.

Контрольная работа считается **не выполненной**, если содержание и оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет *от 0 до 4 баллов*.

2. Шкала оценки

Контрольная работа как форма текущей аттестации по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 5 до 10 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

3. Примерный перечень заданий контрольной работы

1. Построить интерполяционный сплайн для функции заданной таблично:

x	1,52	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58
$f(x)$	0,50064	0,49503	0,48940	0,48376	0,47811	0,47245	0,46678

Найти значение $f(1,55031)$.

2. Найти интерполяционный многочлен наименьшей степени, принимающий в данных точках заданные значения:

x	1,45	1,36	1,14
$f(x)$	3,14	4,15	5,65

3. Построить линейную МНК аппроксимацию функции $f(x)$, заданной таблично, по трем точкам: $x_0=0$; $x_1=0,5$; $x_2=1,0$ и по шести точкам: $x_0=0$; $x_1=0,2$; $x_2=0,4$; $x_3=0,6$; $x_4=0,8$; $x_5=1,0$.

Сравнить погрешность определения значения функции в точке $x=0,7$ для построенных аппроксимаций.

4. Вычислить интеграл $\int_0^1 \frac{dx}{1+x}$ с точностью 0,01 методом Симпсона и методом Гаусса.

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Численные методы технической физики», 6 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графической работы (далее - РГР) является формой текущей аттестации по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГР: студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач, изучить методы построения специальных базисов (дискретное преобразование Фурье, вэйвлеты), применение FFT и wave-let при решении прикладных геофизических задач.

Обязательным элементом РГР являются: постановка задачи, обоснование выбора вида интерполяционной схемы, оценка точности, верификация метода на классе модельных задач, вычислительные эксперименты.

Номер задания соответствует номеру студента в списке группы.

РГР выполняется индивидуально.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГР.

Замена задания РГР осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГР.

1. Титульный лист.
2. Теоретическая часть, включающая: обоснование выбора метода интерполяции, описание метода, анализ точности, верификация метода на классе модельных задач.
3. Практическая часть.
4. Выводы.
5. Список использованной литературы, интернет-источников и программных средств.

Требования к оформлению:

Объем РГР до 10 страниц машинописного текста формата А4. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилистических ошибок.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГР студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГР студент её передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГР состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГР считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГР выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГР компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов*.

РГР считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГР выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГР компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 15 до 17 баллов*.

РГР считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГР вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГР компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 14 баллов*.

РГР считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГР была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГР не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГР компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 10 баллов.

3. Шкала оценки

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

дисциплины.

РГР как форма текущей аттестации по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 10 до 20 баллов включительно.

4. Примерный перечень заданий РГР

1. Для заданного сигнала найти разложение по базису: Фурье ($k=20$, $k=75$); вэйвлет Шеннона ($k=20$, $k=75$); вэйвлет Хаара ($k=20$, $k=75$). Проанализировать результаты.
2. Для решения обратной коэффициентной задачи (геофизические приложения) использовать для минимизации функционала А.Н. Тихонова методы нулевого и первого порядка. Сравнить результаты.
3. Для заданного сигнала построить дискретное преобразование Фурье сравнить с вэйвлет Шеннона.