

«

»

“

”

. . . . .

31.08.2022

: . . . . .

:

:

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Методы математической физики

: 22.03.01

, :

: 2, : 4

	-	,
		<b>4</b>
<b>1</b>	( )	5
<b>2</b>		180
<b>3</b>	, .	78
<b>4</b>	, .	36
<b>5</b>	, .	36
<b>6</b>	, .	0
<b>7</b>	, .	0
<b>8</b>	, .	36
<b>9</b>	, .	2
<b>10</b>	, .	4
<b>11</b>	, .	102
<b>12</b>	( , ( )/ , )	
<b>13</b>		

( ): 22.03.01

701 02.06.2020 ., : 10.07.2020 .

: 1,

( ): 22.03.01

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

, . . . . .

:

. .

# 1.

1.1

	-5 -
	-5. 1 ,
	-8
	-8. 2 -
	-1 , ,
	-1. 1 , .

# 2.

,

2.1

<b>ОПК-5. 1 Умеет решать профессиональные задачи, применяя современные информационные технологии</b>	
	; ;
	; ;
<b>ОПК-8. 2 Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности с соблюдением норм информационной безопасности</b>	
	; ;
<b>УК-1. 1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.</b>	
	; ;
	; ;

# 3.

3.1

: 4				
: ,				

1.	<p> , , . ,  ( ).  4 4. </p>	2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
2.		2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
3.		2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
4.		2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
:					
5.	<p> . .  R. R2 R2adj. </p>	2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
6.		2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
:					
7.	<p> : , ;  ; ;  ( ) ; </p>	2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
8.	<p> ; . .  . . ; , ,  , , </p>	2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
9.		2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
10.		2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
: .					
11.	<p> - , . </p>	2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
12.	<p> - . </p>	2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1

13.	.	2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
:					
14.	.	2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
15.		2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
16.		2	0	0	-5.1, -8.2, -1.1
17.		4	0	0	-5.1, -8.2, -1.1

		„ .	, .		
: 4					
:					
1.		8	8	0	-5.1, -8.2, -1.1
:					
18.		4	4	0	-5.1, -8.2, -1.1
:					
19.		8	8	0	-5.1, -8.2, -1.1
: .					
20.		6	6	0	-5.1, -8.2, -1.1
:					
20.		10	10	0	-5.1, -8.2, -1.1

			( )
1			:
2			:
3			:
4			:
5			:

### 3.2

### 3.3

: 4				
1	/	-5.1, 8.2, -1.1	- 50	3
<p>, :</p> <p>: /</p> <p>19, [1] .: .- ;[ .: .: , .: ].- : - , 2016.-</p> <p>: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				
2		-5.1, 8.2, -1.1	- 30	0
<p>, , :</p> <p>:/</p> <p>- , 2016.- 19, [1] .: .- ;[ .: .: , .: ].- :</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				
3		-5.1, 8.2, -1.1	- 22	1
<p>:</p> <p>: /</p> <p>].- : - , 2016.- 19, [1] .: .- :</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				

### 3.3

$$- \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \frac{e^{-t^2}}{t} dt, \quad (3.4).$$

3.4

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

**4.**

( ), 15- ECTS.

## 4.1

	.	
<b>: 4</b>		
<i>Практические занятия:</i>	20	40
<i>РГЗ/Реферат:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	20	40

---

4.2

4.2

		/	
-5	-5 1. ,	+	+
-8	-8 2. -	+	+
-1	-1 1. , .	+	+

1

**5.**

1. Казунина, Г. А. Математика: преобразования Фурье, преобразования Лапласа : учебное пособие / Г. А. Казунина. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 128 с. — ISBN 978-5-906805-08-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69445> (дата обращения: 10.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Крахоткина, Е. В. Численные методы в научных расчетах : учебное пособие / Е. В. Крахоткина. — Ставрополь : СКФУ, 2015. — 162 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155267> (дата обращения: 10.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0799-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210437> (дата обращения: 10.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Основы математической статистики : учебное пособие / Н. С. Задорожная, Е. О. Лагунова, М. А. Мукутадзе, К. С. Ахвердиев. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2021. — 84 с. — ISBN 978-5-88814-954-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191042> (дата обращения: 10.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Трофимов, А. Г. Основы математической статистики : учебное пособие / А. Г. Трофимов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2016. — 256 с. — ISBN 978-5-7262-2262-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119507> (дата обращения: 10.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Постовалов С. Н. Математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000163034](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163034).- Загл. с экрана.
7. Постовалов С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций : учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 138, [1] с. : ил.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000212950](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212950)

1. Матричная алгебра, аналитическая геометрия, введение в математический анализ: Задачи для зачетов и экзаменов по математике : учебное пособие / составители И. П. Карасёв [и др.]. — Рязань : РГРТУ, 2005. — 32 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167948> (дата обращения: 10.03.2023). — Режим доступа: для авториз.

1. Википедия : свободная энциклопедия : [сайт] / Фонд Фикимедиа. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 05.04.2022). — Текст : электронный.
2. MIT OpenCourseWare : [site] // Massachusetts Institute of Technology. — 2001-2022. — URL: <https://ocw.mit.edu/> (access date 06.10.2022). — Text : electronic.
3. Coursera : global online learning platform. — [website]. — URL: <https://www.coursera.org/> (date of the application: 14.03.2022). — Text : electronic.



1. Неделько С. В. Типовые задачи по рядам и преобразованию Фурье. Специальные главы математического анализа : учебно-методическое пособие / С. В. Неделько, Г. Н. Миренкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 58, [3] с. : ил.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000241313](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241313)

2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.- 19, [1] с. : табл.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234042](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042)

## 6.2

1 Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft Microsoft Office

2 Язык программирования Python

## 6.3

,  
-

7. -

1		



## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Методы математической 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 Методы математической 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, реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК-5 Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	1. Умеет решать профессиональные задачи, применяя современные информационные технологии	Базис обратного пространства. Решение ряда математических задач в кристаллографии. Поиск межплоскостного расстояния, поиск угла между плоскостями. Дифференцирование функции к.п. Интегрирование функции к.п. Комплексное число: сложение, умножение, вычитание и деление во множестве комплексных чисел; алгебраическая и тригонометрическая формы; степень с натуральным показателем; арифметический корень; сопряженные комплексные числа; геометрическая интерпретация действий (операций) в множестве $\mathbb{C}$ ; обратное число Матрица проецирования на подпространство. Применение матриц для решения переопределенных систем уравнений. Метод наименьших квадратов в матричной форме. Матричное описание операций симметрии. Вращение, отражение, центр симметрии, трансляция. Преобразование координат вектора при смене базиса. Преобразование матрицы линейного оператора при смене базиса. Матрица трансекции (матрица сдвига). Матрица трансляции $4 \times 4$ . Метод конечных разностей Метод конечных элементов Нахождение длины вектора и угла между векторами в косоугольной системе координат. Скалярное произведение в матричной	РГЗ (Задания 1-4)	Экзамен (Задачи 3-7, вопросы 1-5)

		<p>форме. Матрица ортогонализации. Метрическая матрица. Нелинейный метод наименьших квадратов. Аппроксимация экспериментальных данных функцией. Основы комплексного анализа Основы статистики. Средняя величина. Среднеквадратичное отклонение. Доверительный интервал. Коэффициент корреляции R. Коэффициенты детерминации <math>R^2</math> и <math>R^2_{adj}</math>. Предел и непрерывность функции к.п. Пределы ее вещественной и мнимой частей; геометрическое истолкование предела к.п.; Основные элементарные функции к.п.: показательная, логарифмическая, степенная, тригонометрическая, обратная тригонометрическая. Преобразование Фурье. Преобразование Фурье и производные - применение к дифурам в частных производных. Вычисление производных (спектральная производная?) Примеры. Свёртка. Преобразование Лапласа как обобщение преобразования Фурье Применение матричных методов для решения типичных задач в материаловедении, кристаллографии, физике конденсированного состояния Применение рядов и преобразований Фурье для решения задач в материаловедении и физике конденсированного состояния Применение статистических методов для обработки результатов типичных экспериментов в материаловедении. Применение численных методов для решения типичных задач в материаловедении и физике конденсированного состояния Примеры дифференциальных уравнений в частных производных Примеры физических задач, связанных с комплексными числами Ряды Фурье (в том числе в комплексной форме). Ортогональность. Эффект Гиббса. Примеры - квадратная волна, треугольная волна. Ряды Фурье на произвольном интервале. Фурье</p>		
--	--	---	--	--

		преобразование в кристаллографии и дифракции. Дельта функции и преобразование Фурье. Численное дифференцирование и интегрирование.		
ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	2. Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности с соблюдением норм информационной безопасности	Базис обратного пространства. Решение ряда математических задач в кристаллографии. Поиск межплоскостного расстояния, поиск угла между плоскостями. Дифференцирование функции к.п. Интегрирование функции к.п. Комплексное число: сложение, умножение, вычитание и деление во множестве комплексных чисел; алгебраическая и тригонометрическая формы; степень с натуральным показателем; арифметический корень; сопряженные комплексные числа; геометрическая интерпретация действий (операций) в множестве $\mathbb{C}$ ; обратное число Матрица проецирования на подпространство. Применение матриц для решения переопределенных систем уравнений. Метод наименьших квадратов в матричной форме. Матричное описание операций симметрии. Вращение, отражение, центр симметрии, трансляция. Преобразование координат вектора при смене базиса. Преобразование матрицы линейного оператора при смене базиса. Матрица трансекции (матрица сдвига). Матрица трансляции $4 \times 4$ . Метод конечных разностей Метод конечных элементов Нахождение длины вектора и угла между векторами в косоугольной системе координат. Скалярное произведение в матричной форме. Матрица ортогонализации. Метрическая матрица. Нелинейный метод наименьших квадратов. Аппроксимация экспериментальных данных функцией. Основы комплексного анализа Основы статистики. Средняя величина. Среднеквадратичное отклонение. Доверительный интервал. Коэффициент корреляции $R$ . Коэффициенты детерминации $R^2$ и $R^2_{adj}$ . Предел и непрерывность функции к.п. Пределы ее	РГЗ (Задания 5-6)	Экзамен, (Задачи 8-9, вопросы 6-10)

		<p>вещественной и мнимой частей; геометрическое истолкование предела к.п.; Основные элементарные функции к.п.: показательная, логарифмическая, степенная, тригонометрическая, обратная тригонометрическая.</p> <p>Преобразование Фурье. Преобразование Фурье и производные - применение к дифурам в частных производных. Вычисление производных (спектральная производная?) Примеры. Свёртка. Преобразование Лапласа как обобщение преобразования Фурье</p> <p>Применение матричных методов для решения типичных задач в материаловедении, кристаллографии, физике конденсированного состояния</p> <p>Применение рядов и преобразований Фурье для решения задач в материаловедении и физике конденсированного состояния</p> <p>Применение статистических методов для обработки результатов типичных экспериментов в материаловедении. Применение численных методов для решения типичных задач в материаловедении и физике конденсированного состояния</p> <p>Примеры дифференциальных уравнений в частных производных</p> <p>Примеры физических задач, связанных с комплексными числами</p> <p>Ряды Фурье (в том числе в комплексной форме). Ортогональность. Эффект Гиббса. Примеры - квадратная волна, треугольная волна. Ряды Фурье на произвольном интервале. Фурье преобразование в кристаллографии и дифракции. Дельта функции и преобразование Фурье. Численное дифференцирование и интегрирование.</p>		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	<p>Базис обратного пространства. Решение ряда математических задач в кристаллографии. Поиск межплоскостного расстояния, поиск угла между плоскостями. Дифференцирование функции к.п. Интегрирование функции к.п</p> <p>Комплексное число: сложение, умножение, вычитание и деление во</p>	РГЗ (Задания 7-10)	Экзамен, (Задачи 10-12, вопросы 11-20)

		<p>множестве комплексных чисел; алгебраическая и тригонометрическая формы; степень с натуральным показателем; арифметический корень; сопряженные комплексные числа; геометрическая интерпретация действий (операций) в множестве <math>\mathbb{C}</math>; обратное число</p> <p>Матрица проецирования на подпространство. Применение матриц для решения переопределенных систем уравнений. Метод наименьших квадратов в матричной форме. Матричное описание операций симметрии. Вращение, отражение, центр симметрии, трансляция. Преобразование координат вектора при смене базиса. Преобразование матрицы линейного оператора при смене базиса. Матрица трансвекции (матрица сдвига). Матрица трансляции <math>4 \times 4</math>. Метод конечных разностей Метод конечных элементов</p> <p>Нахождение длины вектора и угла между векторами в косоугольной системе координат. Скалярное произведение в матричной форме. Матрица ортогонализации. Метрическая матрица. Нелинейный метод наименьших квадратов. Аппроксимация экспериментальных данных функцией. Основы комплексного анализа Основы статистики. Средняя величина. Среднеквадратичное отклонение. Доверительный интервал. Коэффициент корреляции <math>R</math>. Коэффициенты детерминации <math>R^2</math> и <math>R^2_{adj}</math>. Предел и непрерывность функции к.п. Пределы ее вещественной и мнимой частей; геометрическое истолкование предела к.п.; Основные элементарные функции к.п.: показательная, логарифмическая, степенная, тригонометрическая, обратная тригонометрическая. Преобразование Фурье. Преобразование Фурье и производные - применение к дифурам в частных производных. Вычисление производных (спектральная производная?) Примеры. Свёртка. Преобразование</p>	
--	--	--	--

		Лапласа как обобщение преобразования Фурье Применение матричных методов для решения типичных задач в материаловедении, кристаллографии, физике конденсированного состояния Применение рядов и преобразований Фурье для решения задач в материаловедении и физике конденсированного состояния Применение статистических методов для обработки результатов типичных экспериментов в материаловедении. Применение численных методов для решения типичных задач в материаловедении и физике конденсированного состояния Примеры дифференциальных уравнений в частных производных Примеры физических задач, связанных с комплексными числами Ряды Фурье (в том числе в комплексной форме). Ортогональность. Эффект Гиббса. Примеры - квадратная волна, треугольная волна. Ряды Фурье на произвольном интервале. Фурье преобразование в кристаллографии и дифракции. Дельта функции и преобразование Фурье. Численное дифференцирование и интегрирование.		
--	--	---	--	--

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

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-5, ОПК-8, УК-1 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в письменной форме по билетам, в рамках которого обучающийся должен ответить на несколько вопросов и решить ряд задач, 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-5, ОПК-8, УК-1, 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, 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, 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, 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, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Методы математической физики», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и 10 задач и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10;
- второй вопрос из диапазона вопросов 11-20;
- третий-двенадцатый вопрос – задачи.

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 МТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

1. Матрица ортогонализации
2. Методы численного интегрирования
3. Для кристалла с параметрами  $a = 1$  нм,  $b = 2$  нм,  $c = 3$  нм,  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$  найти угол между направлениями  $[123]$  и  $[110]$
4. Для кристалла с параметрами  $a = 1$  нм,  $b = 2$  нм,  $c = 3$  нм,  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$  найти угол между плоскостями  $[123]$  и  $[110]$
5. Для кристалла с параметрами  $a = 1$  нм,  $b = 2$  нм,  $c = 3$  нм,  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$  найти расстояние между двумя соседними плоскостями  $(110)$
6. Найти уравнение прямой линии, которая наилучшим образом описывает зависимость усилия (кг) от удлинения образца (мкм)

Удлинение, мкм	Усилие, кг
10	122
20	200
30	350
40	400

7. Для следующего набора экспериментальных данных найти среднее значение, величину стандартного отклонения и доверительный интервал (при уровне значимости 0,05):  
15, 22, 35, 77, 45, 56, 78, 90, 92
8. Найти коэффициенты разложения следующей функции в ряд Фурье:

$$y = \begin{cases} 5,0 \leq x < 2, \\ 0, 2 \leq x \leq 5. \end{cases}$$

---

9. Используя любой метод численного дифференцирования оценить величину производной функции  $y = \sin(x) + x^2$  в точке  $x=3$  и сравнить полученное значение со значением производной, вычисленной аналитическим способом.

10. Найти аналитическое решение дифференциального уравнения:

$$\frac{\partial f}{\partial t} = 4 \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$$

$f(0)=0, f(5)=0$

11. Используя метод конечных разностей найти приближенное решение уравнения из предыдущей задачи в точке  $x=2, t=5$ .

12. Вычислить  $z^{20}$  для  $z = 1 + \sqrt{5}i$

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

## 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 задачи. 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 задачи. 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 задачи 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 задачи 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 «Методы математической физики»**

1. Матрица ортогонализации
2. Метрический тензор
3. Базис обратного пространства
4. Нахождение длины вектора и угла между векторами
5. Матричное описание операций симметрии
6. Метод наименьших квадратов
7. Нелинейный метод наименьших квадратов
8. Аппроксимация экспериментальных данных функцией
9. Основы математической статистики
10. Разложение функций в ряд Фурье
11. Преобразование Фурье
12. Преобразование Фурье в кристаллографии и дифракции
13. Дифференцирование функций комплексной переменной
14. Интегрирование функций комплексной переменной
15. Свертка функций
16. Методы численного дифференцирования
17. Методы численного интегрирования
18. Метод конечных разностей
19. Метод конечных элементов
20. Дифференциальные уравнения в частных производных

## Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Методы математической физики», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (далее – РГЗ) является формой текущей аттестации, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ заключается в том, чтобы закрепить знания, полученные студентами в ходе лекционных и практических занятий.

Обязательными элементами РГЗ являются решение задач, построение графиков, использование современных программных продуктов, в том числе языков программирования.

Номер задания соответствует последним цифрам в номере зачетной книжки (студенческого билета).

РГЗ выполняется **строго индивидуально**.

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

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

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

1. Титульный лист (см. ниже)
2. Задание 1 (по вариантам)
3. Задание 2 (по вариантам)
4. Задание 3 (по вариантам)
5. ....
6. Задание N (по вариантам)
7. Список литературы и источников

*Требования к оформлению:*

Объем РГЗ не ограничен. Шрифт Times New Roman, 12. Размещение сканированных формул не допускается. 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 преподавателю на проверку. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ 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 РГЗ студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ 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.

РГЗ считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ 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 РГЗ компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов*.

РГЗ считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок;; 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 РГЗ компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 18 баллов*.

РГЗ 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 РГЗ вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 14 баллов*.

РГЗ считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ 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 РГЗ компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 10 баллов.

## **3. Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с

правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ 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 РГЗ**

Задания 1-4. С использованием матричных методов расчёта найти углы между заданными векторами и плоскостями.

Задание 5. С использованием метода наименьших квадратов найти наилучшее приближение экспериментальных данных функцией.

Задание 6. Найти производные и интегралы заданных функций комплексной переменной.

Задание 7. Разложить заданную функцию в ряд Фурье.

Задания 8-9. Используя численные методы найти значения производных заданных функций.

Задание 10. Используя численный и аналитический методы расчета решить заданное дифференциальное уравнение в частных производных.

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