

«

»

“

”

. . . . .

31.08.2022

: . . . . .

:

:

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

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Математический анализ

: 22.03.01

, :

: 1, : 1 2

		-	
		1	2
1	( )	7	6
2		252	216
3	, .	152	152
4	, .	72	72
5	, .	72	72
6	, .	0	0
7	, .	14	22
8	, .	0	2
9	, .	2	2
10	, .	6	6
11	, .	100	64
12	( , ( )/ , )		
13			

( ): 22.03.01

701 02.06.2020 ., : 10.07.2020 .

: 1,

( ): 22.03.01

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

, . - . . . .

:

. .

# 1.

1.1

	-4
	-4. 2
	-1
	-1. 1
	-3
	-3. 2

## 2.

2.1

<b>ОПК-4. 2 Умеет применять современные подходы для получения, анализа и визуального представления результатов экспериментальных и теоретических исследований</b>	
	;
<b>УК-1. 1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.</b>	
	;
<b>УК-3. 2 Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.</b>	
	;

# 3.

3.1

: 1					
:					

1. 1.1.					
1. 1.2.					
1. 1.3.					
1. 1.4.					
1. 1.5.					
1. 1.6.					
1. 1.7.					
1. 1.8.					
1. 1.9.					
1. 1.10.					
1. 1.11.					
1. 1.12.					
1. 1.13.					
1. 1.14.					
1. 1.15.					
1. 1.16.					
1. 1.17.					
1. 1.18.					
1. 1.19.					
1. 1.20.					
1. 1.21.					
1. 1.22.					
1. 1.23.					
1. 1.24.					
1. 1.25.					
1. 1.26.					
1. 1.27.					
1. 1.28.					
1. 1.29.					
1. 1.30.					
1. 1.31.					
1. 1.32.					
1. 1.33.					
1. 1.34.					
1. 1.35.					
1. 1.36.					
1. 1.37.					
1. 1.38.					
1. 1.39.					
1. 1.40.					
1. 1.41.					
1. 1.42.					
1. 1.43.					
1. 1.44.					
1. 1.45.					
1. 1.46.					
1. 1.47.					
1. 1.48.					
1. 1.49.					
1. 1.50.					
1. 1.51.					
1. 1.52.					
1. 1.53.					
1. 1.54.					
1. 1.55.					
1. 1.56.					
1. 1.57.					
1. 1.58.					
1. 1.59.					
1. 1.60.					
1. 1.61.					
1. 1.62.					
1. 1.63.					
1. 1.64.					
1. 1.65.					
1. 1.66.					
1. 1.67.					
1. 1.68.					
1. 1.69.					
1. 1.70.					
1. 1.71.					
1. 1.72.					
1. 1.73.					
1. 1.74.					
1. 1.75.					
1. 1.76.					
1. 1.77.					
1. 1.78.					
1. 1.79.					
1. 1.80.					
1. 1.81.					
1. 1.82.					
1. 1.83.					
1. 1.84.					
1. 1.85.					
1. 1.86.					
1. 1.87.					
1. 1.88.					
1. 1.89.					
1. 1.90.					
1. 1.91.					
1. 1.92.					
1. 1.93.					
1. 1.94.					
1. 1.95.					
1. 1.96.					
1. 1.97.					
1. 1.98.					
1. 1.99.					
1. 2.					
1. 3.					
1. 4.					
1. 5.					
1. 6.					
1. 7.					
1. 8.					
1. 9.					
1. 10.					
1. 11.					
1. 12.					
1. 13.					
1. 14.					
1. 15.					
1. 16.					
1. 17.					
1. 18.					
1. 19.					
1. 20.					
1. 21.					
1. 22.					
1. 23.					
1. 24.					
1. 25.					
1. 26.					
1. 27.					
1. 28.					
1. 29.					
1. 30.					
1. 31.					
1. 32.					
1. 33.					
1. 34.					
1. 35.					
1. 36.					
1. 37.					
1. 38.					
1. 39.					
1. 40.					
1. 41.					
1. 42.					
1. 43.					
1. 44.					
1. 45.					
1. 46.					
1. 47.					
1. 48.					
1. 49.					
1. 50.					
1. 51.					
1. 52.					
1. 53.					
1. 54.					
1. 55.					
1. 56.					
1. 57.					
1. 58.					
1. 59.					
1. 60.					
1. 61.					
1. 62.					
1. 63.					
1. 64.					
1. 65.					
1. 66.					
1. 67.					
1. 68.					
1. 69.					
1. 70.					
1. 71.					
1. 72.					
1. 73.					
1. 74.					
1. 75.					
1. 76.					
1. 77.					
1. 78.					
1. 79.					
1. 80.					
1. 81.					
1. 82.					
1. 83.					
1. 84.					
1. 85.					
1. 86.					
1. 87.					
1. 88.					
1. 89.					
1. 90.					
1. 91.					
1. 92.					
1. 93.					
1. 94.					
1. 95.					
1. 96.					
1. 97.					
1. 98.					
1. 99.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					
24.					
25.					
26.					
27.					
28.					
29.					
30.					
31.					
32.					
33.					
34.					
35.					
36.					
37.					
38.					
39.					
40.					
41.					
42.					
43.					
44.					
45.					
46.					
47.					
48.					
49.					
50.					
51.					
52.					
53.					
54.					
55.					
56.					
57.					
58.					
59.					
60.					
61.					
62.					
63.					
64.					
65.					
66.					
67.					
68.					
69.					
70.					
71.					
72.					
73.					
74.					
75.					
76.					
77.					
78.					
79.					
80.					
81.					
82.					
83.					
84.					
85.					
86.					
87.					
88.					
89.					
90.					
91.					
92.					
93.					
94.					
95.					
96.					
97.					
98.					
99.					
100.					

2. 2.1.					
2.2.					
2.3.					
2.4.					
2.5.					
2.6.	24	0	0	-4.2, -1.1, -3.2	
2.7.					
2.8.					
3. 3.1.					
3.2.					
3.3.					
3.4.	30	0	0	-4.2, -1.1, -3.2	
3.5.					
3.6.					
: 2					
:					

5. 5.1.					
5.2.					
5.3.					
5.4.					
5.5.					
6. 6.1.					
6.2.					
6.3.					
6.4.					
6.5.					

9.9.1.					
9.2.	6	0	1	-4.2, -1.1	
:					
7.7.1.					
7.2.					
7.3.	16	0	3	-1.1	
7.4.					
:					

8. 8.1. , . . 1- , . 8.2. . . . 8.3. . . 8.4. . 8.5. . . . 8.6. . . .	16	0	3	-1.1	
:					





9.	.	4	0	0	-1.1	
10.	.	4	0	2	-4.2, -1.1, -3.2	
12.	, .	6	0	4	-1.1	
13.	.	6	0	0	-1.1	
14.	.	6	0	0	-4.2, -1.1	
15.	.	8	0	0	-1.1	
16.	. .	8	0	0	-4.2, -1.1	
: 2						
:						
19.	. .	2	0	0	-1.1	
20.	.	4	0	2	-1.1	
21.	. .	2	0	0	-4.2, -1.1	
22.	, .	2	0	0	-1.1	
23.	.	2	0	2	-1.1, -3 .2	
25.	, .	6	0	0	-1.1	
26.	, .	4	0	0	-1.1	
27.	.	2	0	0	-4.2, -1.1	
28.	.	6	0	2	-1.1	
29.	.	6	0	0	-1.1	
38.	, .	2	0	0	-4.2, -1.1	

:					
30.		6	0	0	-1.1
:					
32.	1-	6	0	0	-1.1
33.		6	0	0	-1.1
34.		2	0	2	-1.1
35.		2	0	0	-1.1
36.		2	0	0	-1.1
:					
18.		10	2	3	-1.1

### 3.1

### 3.2

			( )
1			:

### 3.2

### 3.3

: 1				
1	/	-1.1, -3.2	46	2
: . . . . . : - : / . . . . . ; . . . . . - .- , [2021].- : .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245227.- . . . . . 1 : - / . . . . . ; . . . . . - .- , [2021].- : .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245281.- . . . . .				
2		-1.1, -3.2	36	2
: . . . . . 1 : / . . . . . , . . . . . ; . . . . . - .- , [2021].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245040.- . . . . .				
3		-1.1, -3.2	18	2
: . . . . . : - : / . . . . . ; . . . . . - .- , [2021].- : .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245228.- . . . . .				
: 2				

1	/	-1.1, -3.2	24	2
<p> : . . . . . [ , 2 ] / . . . . . ;  . . . . . -.- , [2016].- :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228794">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228794</a>.-  . . . . . : [ ] / . . . . . ;  . . . . . -.- , 2020.- 60, [3] . : ..- :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242492">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242492</a> </p>				
2		-1.1, -3.2	24	2
<p> : . . . . . : -  / . . . . . ; . . . . . -.- , [2021].- :  : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245228">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245228</a>.-  . . . . .  : - , 2019.- 58, [3] . : ..- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241313">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241313</a>  . . . . . : [ ] / . . . . .  ; . . . . . -.- , 2020.- 60, [3] . : ..- :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242492">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242492</a> </p>				
3		-1.1, -3.2	16	2
<p> : . . . . . [ , 2 ] / . . . . . [ , . . . . . ] :  . . . . . -.- , [2016].- :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228794">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228794</a>.-  . . . . . :  - , 2019.- 58, [3] . : ..- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241313">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241313</a>  . . . . . : [ ] / . . . . .  ; . . . . . -.- , 2020.- 60, [3] . : ..- :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242492">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242492</a> </p>				

### 3.3

, ( . 3.4).

3.4

	-

### 4.

( ),

15-

ECTS.

. 4.1.

4.1

	.	
: 1		

Практические занятия:	25	45
" : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245281.- "		
РГЗ/Реферат:	5	15
Экзамен:	20	40
" : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245040.- "		
: 2		
Практические занятия:	25	45
" : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245228.- "		
РГЗ/Реферат:	5	15
" [ : [2016].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228794.- "		
Экзамен:	20	40
" : [ ]/ ; 2020.- 60. [3] : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242492"		

## 4.2

		/	
<b>-4</b>	-4 2. ,	+	+
<b>-1</b>	-1 1. , .	+	+
<b>-3</b>	-3 2. , .	+	+

**5.**

1. Казанцева Е. В. Дифференциальные уравнения. Фазовая плоскость : [учебное пособие] / Е. В. Казанцева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2020.- 60, [3] с. : ил.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000242492](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242492)
2. Неделько С. В. Пределы и отображения для 1 курса РЭФ : учебное пособие / С. В. Неделько, Г. Н. Миренкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000245063](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245063). - Загл. с титул. экрана.
3. Горлач, Б. А. Математический анализ : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211079> (дата обращения: 05.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Пантелеев, А. В. Математический анализ : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Н.И. Савостьянова, Н.М. Федорова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 502 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1219350> (дата обращения: 11.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

5. Мерзликина Я. А. Математический анализ. Интегральное исчисление : [учебное пособие] / Я. А. Мерзликина, Э. Г. Соснина ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 73, [3] с.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=221113](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221113)

6. Мерзликина Я. А. Математический анализ. Дифференциальное исчисление : [учебное пособие] / Я. А. Мерзликина, Э. Г. Соснина ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 81, [3] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000245166](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245166)

1. Неделько С. В. Демонстрационный вариант коллоквиума по пределам для 1 курса РЭФ : сборник задач и упражнений / С. В. Неделько, Г. Н. Миренкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000245043](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245043).- Загл. с титул. экрана.

1. Allmath.ru : вся математика в одном месте : сайт. – 2000– . – URL: <http://www.allmath.ru/> (дата обращения: 07.04.2022). – Текст : электронный.

2. EqWorld : мир математических уравнений : сайт. – 2004– . – URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> (дата обращения: 07.04.2022). – Текст : электронный.

6.

### 6.1

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, 2019.- 58, [3] с. : ил.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000241313](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241313)

2. Неделько С. В. Методы дифференцирования для 1 курса РЭФ : сборник задач и упражнений / С. В. Неделько, Г. Н. Миренкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000245040](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245040).- Загл. с титул. экрана.

3. Неделько С. В. Дифференциальные уравнения. Задания типового расчета [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений [для студентов РЭФ, 2 семестр] / С. В. Неделько, Г. Н. Миренкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000228794](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228794).- Загл. с экрана.

4. Буров А. Н. Математический анализ. Семестр 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. Н. Буров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Текст : электронный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000245281](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245281).- Загл. с титул. экрана.

5. Буров А. Н. Математический анализ. Первый семестр : электронный учебно-методический комплекс / А. Н. Буров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Текст : электронный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000245227](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245227).- Загл. с титул. экрана.

6. Буров А. Н. Математический анализ. Второй семестр : электронный учебно-методический комплекс / А. Н. Буров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Текст : электронный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000245228](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245228).- Загл. с титул. экрана.

7. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=223022](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022)

## 6.2

- 1 Операционная система Microsoft Windows
- 2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

## 6.3

’ - .

## 7. -

1	( - , , )	





## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Математический анализ 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 Математический анализ.

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-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	2. Умеет применять современные подходы для получения, анализа и визуального представления результатов экспериментальных и теоретических исследований	Интегралы, зависящие от параметра. Интегрирование тригонометрических выражений. Исследование функций и построение графиков. Определенный и несобственный интегралы. Приложения определенных интегралов. Приложения кратных интегралов. Производные и дифференциал, техника дифференцирования. Производные и дифференциалы высоких порядков. Формула Тейлора. Сравнение б.м., вычисление пределов с помощью б.м. Функции и графики. Построение графиков элементарных функций в декартовой системе координат и в полярной системе координат. 3.1.Первообразная и неопределённый интеграл. Методы интегрирования. Применение таблиц интегралов. 3.2.Определённый интеграл и связанные с ним задачи. Свойства. 3.3.Формула Ньютона-Лейбница и её следствия. 3.4.Формулы Симпсона для приближённого вычисления интегралов. 3.5.Несобственные интегралы от неограниченных функций, интегралы с бесконечными пределами. 3.6.Приложения определённого интеграла. 9.1.Интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность, дифференцирование и интегрирование по параметру.	РГР темы 1,3 (1 семестр), темы 1-4 (2 семестр)  Выполнение самостоятельных работ разного вида	Экзамен, вопросы.15-48 (1 семестр), 1-61 (2 семестр)

		9.2. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Гамма- и бета- функции.		
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>Двойной интеграл, замена переменных в двойном интеграле. Дифференциальные уравнения высших порядков допускающие понижения порядка. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Задачи на применение производной, правило Лопиталя. Замечательные пределы. Интегралы, зависящие от параметра. Интегрирование некоторых иррациональных выражений. Интегрирование по таблице, замена переменной и интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Исследование функций и построение графиков. Криволинейные интегралы. Линейные дифференциальные уравнения. Непрерывность функции, классификация точек разрыва. Определенный и несобственный интегралы. Приложения определенных интегралов. Поверхностные интегралы. Предел последовательности, функции. Приложения кратных интегралов. Производные и дифференциал, техника дифференцирования. Производные и дифференциалы высоких порядков. Формула Тейлора. Системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Скалярное поле. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Сравнение б.м., вычисление пределов с помощью б.м. Техника дифференцирования. Дифференциал и его применение. Тройной интеграл, замена переменных в тройном интеграле. Уравнения с постоянными коэффициентами. Формула Тейлора. Формулы Грина, Остроградского, Стокса. Функции и графики. Построение графиков элементарных функций в декартовой системе координат</p>	РГР темы 2-3 (1 семестр), темы 1-4 (2 семестр)  Выполнение самостоятельных работ разного вида	Экзамен, вопросы. 1-50 (1 семестр), 1-61 (2 семестр)

		<p>и в полярной системе координат. Функции многих переменных. Область определения. Графики функций двух переменных. Поверхности второго порядка. Числовые и функциональные ряды. Экстремумы, наибольшее и наименьшее значение функции в области.</p> <p>4.1.Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Действия с рядами. Методы исследования сходимости рядов. Абсолютная и условная сходимости знакопеременных рядов.</p> <p>4.2.Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов.</p> <p>4.3.Степенные ряды. Теорема Абеля. Область сходимости степенного ряда, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора и Маклорена, различные формулы остаточного члена. Приложения степенных рядов.</p> <p>5.1.Функции нескольких переменных: определение, предел, непрерывность.</p> <p>5.2.Частные производные, дифференциал. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Дифференцирование сложной функции. Скалярное поле. Линии и поверхности уровня. Производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.</p> <p>5.3.Неявные функции. Теорема существования и дифференцирования неявной функции.</p> <p>5.4.Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое, достаточное условия экстремума. Метод наименьших квадратов.</p> <p>5.5.Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.</p> <p>6.1.Общая схема построения интеграла. Задачи, приводящие к понятиям</p>	
--	--	---	--

		<p>кратных и криволинейных интегралов. 6.2.Двойной и тройной интегралы, их свойства. Вычисление кратных интегралов. Криволинейные интегралы и замена переменных в кратных интегралах. 6.3.Площадь поверхности. Поверхностные интегралы: свойства, вычисление.</p> <p>6.4.Криволинейные интегралы: свойства, вычисление. Условие независимости интеграла от пути.</p> <p>6.5.Теоремы Грина, Остроградского и Стокса.</p> <p>8.1.Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные типы уравнений 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах.</p> <p>8.2.Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.</p> <p>8.3.Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Теоремы о структуре общего решения.</p> <p>8.4.Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения со специальной правой частью. Приложения.</p> <p>8.5.Нормальная система дифференциальных уравнений. Задача Коши. Геометрический смысл решения нормальной системы. Метод исключения для решения нормальной системы.</p> <p>8.6.Системы линейных дифференциальных уравнений, свойства решений. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.</p> <p>9.1.Интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность, дифференцирование и интегрирование по параметру.</p> <p>9.2.Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Гамма- и бета- функции.</p>		
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою	2. Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.	Исследование функций и построение графиков. Скалярное поле. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.	Выполнение самостоятельных работ разного вида	Экзамен, вопросы.2-5 (1 семестр), 1-4 (2 семестр)

роль в команде				
----------------	--	--	--	--

## 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 (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическая работа (РГР). Требования к выполнению РГР, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическая работа (РГР). Требования к выполнению РГР, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 1 семестре - в форме экзамена, в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-4, УК-1, УК-3 и соотнесенных с ними индикаторов.(см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в письменной форме по билетам, содержащим один вопрос, который требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала несколько задач. 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 компетенции ОПК-4, УК-1, УК-3, 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 с 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 «Математический анализ», 1 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет состоит из 1 теоретического вопроса и задач и формируется по следующему правилу:

1. Теоретический вопрос
- 2-3. Задача (тема: «Предел»)
4. Задача (тема: «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»)
5. Задача (тема: «Элементы исследования функций одной переменной»)
6. Задачи (тема: «Неопределенный интеграл»)
- 7-8. Задачи (тема: «Определенный интеграл и его приложения»)

Таким образом, проверяется уровень сформированности компетенций и соотношенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной.

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 № 1

к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

1. Непрерывность функции в точке и на интервале. Свойства непрерывных функций.
2. Найти предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{x}{x-1} - \frac{1}{\ln x} \right)$ .
3. Найти предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( 1 + x^2 \right)^{\frac{1}{x}}$ .
4. Найти производную функции  $y = x^{\ln x} \cdot \left( 1 + \sqrt{\frac{x+1}{x^2+2}} \right)$ .
5. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $f(x) = x + 2\sqrt{x}$  на промежутке  $x \in [0, 4]$ .
6. Вычислить интеграл  $\int \frac{x+1}{x^2-4} dx$ .

7. Вычислить интеграл  $\int_0^{\pi} x^2 \cos 2x \, dx$ .

8. Найти длину кривой  $y = \ln \sin x$  для  $x \in \left[\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}\right]$ .

Утверждаю: зав. кафедрой ВМ \_\_\_\_\_ Н.С. Аркашов  
(подпись)

(дата)

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

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент знает формулировки основных понятий, теорем, их доказательства, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы 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 знает формулировки основных понятий и теорем, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, 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 знает определения основных понятий, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, приведены основные формулы для расчетов, но 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**, 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 «Математический анализ»**

1. Начальные понятия теории множеств и математической логики.
2. Элементарные функции и их графики.
3. Числовые множества. Конструкция Кантора – построение вещественных чисел с помощью последовательностей вложенных стягивающихся отрезков.
4. Предел числовой последовательности. Свойства пределов последовательности. Аксиома полноты.
5. Предел монотонной ограниченной последовательности. Число  $e$ .
6. Предел функции. Свойства пределов функции.
7. Замечательные пределы.
8. Сравнение бесконечно-больших и бесконечно-малых.
9. Эквивалентные бесконечно-малые. Пять основных эквивалентностей.
10. Непрерывность функции в точке и на интервале. Свойства непрерывных функций.
11. Односторонние пределы. Точки разрыва, их классификация.
12. Основные теоремы о непрерывных функциях (теорема о сохранении знака, теорема о промежуточных значениях, теорема Вейерштрасса).
13. Производная, ее геометрический и механический смысл.
14. Основные правила дифференцирования.
15. Теоремы о дифференцировании сложной и обратной функций.
16. Таблица производных элементарных функций.
17. Правило логарифмического дифференцирования. Дифференцирование неявно заданной функции.
18. Вектор-функция. Параметрическое уравнение кривой.
19. Геометрический смысл производной вектор-функции. Дифференцирование параметрически заданной функции.
20. Уравнение касательной и нормали.
21. Дифференциал, его связь с производной.
22. Производная и дифференциал высших порядков.
23. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
24. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
25. Пять основных разложений по формуле Тейлора.
26. Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенностей.
27. Монотонность функции. Необходимые и достаточные условия монотонности.
28. Локальный экстремум. Необходимые и достаточные условия экстремума.
29. Выпуклость графика функции. Необходимые и достаточные условия выпуклости вверх (вниз).
30. Асимптоты графика функции. Нахождение вертикальных и наклонных (горизонтальных) асимптот.
31. Полное исследование функций и построение графиков.
32. Понятия первообразной и неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла.
33. Теоремы об интегрировании по частям и замене переменных в неопределенном интеграле.

34. Таблица интегралов элементарных функций.
35. Простейшие методы интегрирования (метод разложения, метод внесения под дифференциал, метод тригонометрических подстановок, метод выделения полного квадрата).
36. Интегрирование рациональных дробей (разложение в сумму элементарных дробей, метод неопределенных коэффициентов, интегрирование элементарных дробей).
37. Интегралы вида  $\int \cos \alpha x \cdot \sin \beta x dx$ ;  $\int \cos \alpha x \cdot \cos \beta x dx$ ;  $\int \sin \alpha x \cdot \sin \beta x dx$ .
38. Интегралы вида  $\int \cos^n x \cdot \sin^m x dx$ .
39. Интегралы вида  $\int R(\cos x, \sin x) dx$ . Универсальная замена. Замена в случаях  
 $R(-\cos x, \sin x) = -R(\cos x, \sin x)$ ;  $R(\cos x, -\sin x) = -R(\cos x, \sin x)$ ;  
 $R(-\cos x, -\sin x) = R(\cos x, \sin x)$ .
40. Интегралы вида  $\int \frac{Mx + N}{\sqrt{ax^2 + bx + c}} dx$ .
41. Интегралы вида  $\int R\left(x, \sqrt[n_1]{\frac{ax+b}{cx+d}}, \dots, \sqrt[n_k]{\frac{ax+b}{cx+d}}\right) dx$
42. Интегралы вида  $\int x^m (a + bx^n)^p dx$ . Условия Чебышева.
43. Определение и геометрический смысл определенного интеграла.
44. Основные свойства определенных интегралов, теоремы о среднем.
45. Теорема о дифференцировании по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница.
46. Теоремы об интегрировании по частям и замене переменных в определенном интеграле.
47. Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода. Признаки сходимости.
48. Полярная система координат. Полярное уравнение кривой. Основные примеры.
49. Геометрические приложения определенного интеграла (площадь плоской области, длина кривой, объёмы тел вращения, площадь поверхности вращения).
50. Интегралы, зависящие от параметра. Формула дифференцирования по параметру.

## **Паспорт расчетно-графической работы**

по дисциплине «Математический анализ», 1 семестр

### **1. Методика оценки**

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

Цель РГР: студенты должны освоить и научиться применять методы и алгоритмы решения основных и вспомогательных задач.

Обязательным элементом РГР является решение задач.

Номер индивидуального варианта определяется по порядковому номеру фамилии студента в списке группы.

РГР выполняется студентом индивидуально во внеаудиторное время.

Преподаватель оказывает консультационную помощь по выполнению заданий.

#### **Структура варианта РГР в первом семестре**

1. Задачи (тема: «Предел, непрерывность функции одной переменной»)
2. Задачи (тема: «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»)
3. Задачи (тема: «Интегральное исчисление функции одной переменной»)

Задания РГР первого семестра взяты из методических разработок к типовому расчету:

1. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной – № 1-25
2. Интегральное исчисление функций одной переменной – № 1-16

Части РГР в установленные сроки сдается преподавателю для проверки. Преподаватель оценивает правильность решенных заданий и допущенные ошибки 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.

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.

РГЗР 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; 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 13 до 15 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; 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 9 до 12 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 решения, работа неоднократно возвращалась студенту для доработки; защита РГР вызывает у студента серьезные затруднения, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на пороговом уровне. Оценка составляет *от 5 до 8 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 5 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 текущего контроля по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 5 до 15 баллов включительно.

### 4. Примерный перечень тем РГР

Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной:

1-5. Постройте графики функций.

6-11. Вычисление пределов.

12-13. Исследуйте функции на непрерывность и постройте эскизы графиков.

14-17. Вычисление производных.

18-19. Вычислите пределы с помощью правила Лопиталя.

20-23. Задачи на применение формулы Тейлора.

24-25. Полное исследование поведения функции и ее график.

Интегральное исчисление функции одной переменной.

1-9. Найдите неопределённые интегралы, ответ проверить дифференцированием.

10-11. Вычисление несобственных интегралов или установить их расходимость.

12-16. Приложения определенного интеграла.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Математический анализ», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет состоит из 1 теоретического вопроса и задач и формируется по следующему правилу:

1. Теоретический вопрос
2. Задача (тема: «Ряды»)
3. Задача (тема: «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»)
- 4,6,8. Задачи (тема: «Обыкновенные дифференциальные уравнения»)
- 5,7,9. Задачи (тема: «Кратные криволинейные, поверхностные интегралы»)

Таким образом, проверяется уровень сформированности компетенций и соотношенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной.

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 № 1

к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

---

1. Степенные ряды. Радиус сходимости

2. Исследовать на сходимость числовой ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{5^n}$ .

3. Найти производную функции  $u(x, y, z) = (x + 2y)^2 - (y + z^2)$  в точке  $M_0(1, -2, 2)$  по направлению вектора  $M_0M$ , где  $M(2, -1, 3)$ .

4. Решить дифференциальное уравнение  $y'' - 2y' + y = xe^x$ .

5. Расставить пределы интегрирования в двойном интеграле  $\iint_D f(x, y) dx dy$  и вычислить его при  $f(x, y) = x + y^2$ , где область  $D: \{y = 0; x = 1; y = x^2\}$ .

6. Решить задачу Коши  $y' = \frac{x}{y} + \frac{y}{x}$ ;  $y(-1) = 0$ .

7. Вычислить  $\iint_D \sin(x + y) dx dy$ , где  $D: \left\{x = y; x + y = \frac{\pi}{2}\right\}$ .

---

8. Решить задачу Коши  $y'' + 4y' + 4y = 0$ ;  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 2$ .

9. Расставить пределы интегрирования и вычислить двойной интеграл

$$\iint_D \sqrt{x^2 + y^2} \, dx \, dy, \text{ где область } D \text{ ограничена кривой } x^2 + y^2 = 4y.$$

Утверждаю: зав. кафедрой ВМ \_\_\_\_\_ Н.С. Аркашов  
(подпись)

(дата))

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

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент знает формулировки основных понятий, теорем, их доказательства, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы 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 знает формулировки основных понятий и теорем, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, 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 знает определения основных понятий, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, приведены основные формулы для расчетов, но 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**, 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 «Математический анализ»**

1. Определение и простейшие свойства рядов.
2. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд.
3. Признаки сравнения в форме неравенства и в предельной форме.
4. Признак Даламбера.
5. Признак Коши радикальный.
6. Признак Коши интегральный.
7. Признак абсолютной сходимости.
8. Признак Лейбница.
9. Область сходимости функционального ряда; определение и нахождение с помощью признака Даламбера.
10. Понятие равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса.
11. Условия почленной интегрируемости и дифференцируемости функциональных рядов.
12. Степенные ряды. Радиус сходимости.
13. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
14. Ряды Тейлора.
15. Приложения рядов: (а) приближенное вычисление значений функций; (б) приближенное вычисление определенного интеграла;
16. Функции многих переменных: основные определения, понятия линии и поверхности уровня, предела, непрерывности.
17. Частные производные, дифференциал функций нескольких переменных.
18. Градиент, его основные свойства.
19. Производная по направлению.
20. Нормаль и касательная плоскость к поверхности.
21. Формула Тейлора для функций многих переменных (без доказательства).
22. Экстремум функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия.
23. Условный экстремум. Его нахождение методом сведения к функции одной переменной и методом Лагранжа.
24. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции в области.
25. Понятие дифференциального уравнения. Определение общего решения, задачи Коши, частного решения, особого решения для дифференциального уравнения первого порядка.
26. Уравнения с разделяющимися переменными.
27. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
28. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
29. Уравнения Бернулли.
30. Уравнения в полных дифференциалах.
31. Постановка задачи Коши для уравнений высших порядков.
32. Методы сведения уравнений второго порядка к уравнениям первого порядка.
33. Линейно зависимые (независимые) системы функций.
34. Определитель Вронского.
35. Базис решений однородного линейного дифференциального уравнения (фундаментальная система решений). Вид общего решения.



36. Построение базиса (фундаментальной системы) решений однородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.
37. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных для нахождения общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения.
38. Теорема о структуре общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения.
39. Нахождение частного решения неоднородного линейного дифференциального уравнения со специальной правой частью (метод подбора).
40. Системы линейных дифференциальных уравнений. Запись в матричном виде.
41. Связь линейных дифференциальных уравнений и систем.
42. Структура пространства решений системы линейных дифференциальных уравнений.
43. Решение однородных систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Случай вещественных различных собственных чисел.
44. Определение и свойства интеграла по мере. Физический и геометрический смысл.
45. Двойной интеграл. Сведение к повторному. Расстановка пределов интегрирования.
46. Тройной интеграл. Сведение к повторному. Расстановка пределов интегрирования.
47. Теорема о замене переменных в кратном интеграле.
48. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат.
49. Криволинейный интеграл первого рода. Вычисление длины дуги.
50. Определение и вычисление площади поверхности. Поверхностный интеграл первого рода.
51. Геометрические и физические приложения интеграла по мере.
52. Понятие векторного поля. Оператор Гамильтона, ротор и дивергенция векторного поля.
53. Криволинейный интеграл второго рода, его физический смысл. Формула Грина.
54. Формула Лейбница дифференцирования интеграла, зависящего от параметра.
55. Условие потенциальности двумерного векторного поля.
56. Ориентация поверхности в пространстве. Поверхностный интеграл второго рода.
57. Вычисление поверхностного интеграла второго рода с помощью поверхностного интеграла первого рода.
58. Вычисление поверхностного интеграла второго рода по координатам.
59. Формула Гаусса-Остроградского.
60. Формула Стокса. Условие потенциальности трехмерного векторного поля.
61. Восстановление потенциала потенциального векторного поля.

## **Паспорт расчетно-графической работы**

по дисциплине «Математический анализ», 2 семестр

### **1. Методика оценки**

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

Цель РГР: студенты должны освоить и научиться применять методы и алгоритмы решения основных и вспомогательных задач.

Обязательным элементом РГР является решение задач.

Номер индивидуального варианта определяется по порядковому номеру фамилии студента в списке группы.

РГР выполняется студентом индивидуально во внеаудиторное время.

Преподаватель оказывает консультационную помощь по выполнению заданий.

### **Структура варианта РГР во втором семестре**

1. Задачи (тема «Ряды»)
2. Задачи (тема: «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных»)
3. Задачи (тема «Кратные и криволинейные интегралы»)
4. Задачи (тема «Обыкновенные дифференциальные уравнения»)

Задания РГР второго семестра взяты из методических разработок к типовому расчету:

1. Ряды и ряды Фурье – № 1-7
2. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. – № 1-7
3. Интегральное исчисления функции нескольких переменных. Теория поля – № 1-11
4. Дифференциальные уравнения – № 1-10

Части РГР в установленные сроки сдается преподавателю для проверки. Преподаватель оценивает правильность решенных заданий и допущенные ошибки 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.

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.

РГЗР 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; 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 13 до 15 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; 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 9 до 12 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 решения, работа неоднократно возвращалась студенту для доработки; защита РГР вызывает у студента серьезные затруднения, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на пороговом уровне. Оценка составляет *от 5 до 8 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 5 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 текущего контроля по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 5 до 15 баллов включительно.

### 4. Примерный перечень тем РГР

Дифференциальное исчисление функции многих переменных:

1. Найти область определения функции и изобразить ее на плоскости
2. Вычислить частные производные сложной функции
3. Формула Тейлора для функции нескольких переменных

4-5. Градиент, производная по направлению.

6. Найти уравнение касательной плоскости и нормали к указанной поверхности

7. Найти наибольшее и наименьшее значение функции в области, найти условный экстремум функции.

Интегральное исчисление функции многих переменных

1-2. Вычислить двойной интеграл.

3-5. Найти объем тела.

6. Найти площадь поверхности.

7. Найти заряд пластинки.

8. Найти массу дуги кривой при заданной плотности.

9. Вычислить работу силы при перемещении вдоль линии от точки М к точке N.

10. Вычислить криволинейный интеграл по формуле Грина.

11. Найти поток векторного поля через заданную поверхность и циркуляцию векторного поля вдоль заданной кривой.

Дифференциальные уравнения

1-9. Найдите общие решения дифференциальных уравнений и частные решения, если есть начальные условия. (дифференциальные уравнения первого порядка – 4 задачи, высших порядков – 5 задач)

10. Решите систему линейных однородных дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами

Ряды

1-3. Исследовать числовые ряды на сходимость.

4. Определить область сходимости функциональных рядов.

5-6. Разложить указанную функцию в ряд Тейлора. Указать область сходимости.

7. Вычислить приближенно значение функции в заданной точке.