

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
 «Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по вечернему и  
 заочному обучению

Бичуров Г.В.

2015г.

м.п.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.2 Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли.  
 Методы математической физики**

Направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Квалификация выпускника магистр

Профиль (направленность) Строительство наклонно-направленных и горизонтальных скважин

Форма обучения заочная

Выпускающая кафедра Бурение нефтяных и газовых скважин

Кафедра-разработчик рабочей программы Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Семестр	Трудо- емкость, час./з.е.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (зачет, экзамен, КР, КП)	Контактная работа, час.	
							аудитор- ная	внеауди- торная
1	108/3	10	8	-	90	Зачет с оценкой	18	3
<b>Итого</b>	<b>108/3</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>90</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>18</b>	<b>3</b>

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, утвержденный 30.03 2015г. №297, Приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. №1367 «Об утверждении порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» и учебного плана СамГТУ.

Составитель рабочей программы:

Д.ф.-м.н., профессор каф. РЭНГМ  
(должность, ученое звание, степень)



(подпись)

Астафьев В.И.  
(ФИО)

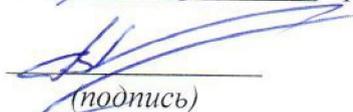
30.08.15  
(дата)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Разработка и эксплуатация нефтяных и  
газовых месторождений

от 31.08.15 протокол № 7

зав. кафедрой-разработчиком



(подпись)

Коновалов В.В.  
(ФИО)

31.08.15  
(дата)

Эксперт методической комиссии по  
УГНП



(подпись)

Зиновьев А.М.  
(ФИО)

31.08.15  
(дата)

Председатель методического совета  
НТФ



(подпись)

Чуркина А.Ю.  
(ФИО)

31.08.15  
(дата)

Декан ЗФ



(подпись)

Инаходова Л.М.  
(ФИО)

31.08.15  
(дата)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой бурения



(подпись)

Живаева В.В.  
(ФИО)

31.08.15  
(дата)

Начальник УВО



(подпись)

Лукьянова А.Н.  
(ФИО)

31.08.15  
(дата)

1.	.....	4
2.	.....	5
3.	.....	5
3.1.	.....	5
3.2.	.....	7
3.3.	( ) .....	8
3.4.	.....	8
3.5.	.....	8
4.	- .....	12
4.1.	, .....	13
4.2.	.....	13
4.3.	.....	14
5.	.....	15
6.	.....	15
6.1.	.....	15
6.2.	.....	15
7.	- .....	17
7.1.	.....	17
7.2.	- " » .....	19
8.	- .....	19
	1 .....	21
	2 .....	22
	3 .....	33
	4 .....	46

1.

, ...  
 « »  
 :  
 -1:  
 .1.

1

(            ), *	-	**
-		: : :
-1	- , -	: ; ; , : ( -1) - 1 <sup>1</sup> : : ( -1) - 1 <sup>1</sup> : : ( -1) - 1 <sup>1</sup>

2.

1. 2 « \_\_\_\_\_ »

21.04.01 « \_\_\_\_\_ »  
 1  
 « \_\_\_\_\_ »  
 1,  
 .2.

2

1	-1	-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-

3.

3.1.

( ) 3 ( ), 108 -

	-					-		
	/ . . .					( , )	-	-
1	108/3	10	8	-	90		36	3
	<b>108/3</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>90</b>		<b>36</b>	<b>3</b>

3

		1
( )	<b>18</b>	18
:	<b>10</b>	10
( )	<b>8</b>	8
( )	<b>90</b>	90
:	<b>3</b>	3

		<b>40</b>	40
		<b>4</b>	4
		<b>4</b>	4
		<b>9</b>	9
		<b>30</b>	30
	:	<b>108</b>	108
	.	<b>3</b>	3
	..		

		-				
1	-	2	-	-	35	37
2	,	4	4	-	21	29
3		4	4	-	27	35
		-	-	-	3	3
		-	-	-	4	4
		<b>10</b>	<b>8</b>	-	<b>90</b>	<b>108</b>

## 3.2.

			,
2	1	<b>1.</b> 2.1. 2.2. 2.3. 2.4.	2
5	2	<b>2.</b> 5.1. ( , - ) 5.2. ( , ) 5.3. - 5.4. -	2
6	2	<b>3.</b> 6.1. - 6.2. 6.3. - 6.4.	2
7	3	<b>4.</b> 7.1. - 7.2. 7.3. 7.4. -	2
8	3		2
9	3	<b>5.</b> 9.1. 9.2. 9.3.	2
			10

**3.3. ( )**

6

-		-	,
3	2	<b>1.</b> _____ _____ 2.1. 2.2.	4
4	3	<b>2.</b> _____ 3.1. 3.2.	4
			: <b>8</b>

**3.4.**

**3.5.**

7

-	/	( )	-	-
1	1	<p><b>1.</b></p> <p>1.1. .</p> <p>1.2. .</p> <p>1.3. .</p> <p>1.4.</p> <p><b>2.</b></p> <p>2.1. .</p> <p>2.2. .</p> <p>2.3. .</p> <p>2.4. .</p> <p>2.5. .</p> <p>2.6. .</p> <p>2.7. -</p> <p>2.8. -</p> <p>2.9. -</p> <p>2.10. (SS- ).</p> <p>2.11. ,</p>	22	

		(IMPES- ).	
		<p><b>3.</b></p> <p>3.1.</p> <p>3.2.</p> <p>3.3.</p> <p>3.4.</p>	-
	2	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>6.</p> <p>7.</p>	- - - - - - -
	3	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>6.</p> <p>7.</p> <p>8.</p> <p>9.</p> <p>10.</p> <p>11.</p> <p>(IMPES- ).</p>	- - - - - - - - - - -
			: <b>35</b>
2	6	<b>4.</b>	: 6

	<p>4.1. ( , , )</p> <p>4.2. ( - , )</p> <p>2.3. -</p> <p>4.4. -</p> <p>4.5. .</p> <p>4.6. -</p> <p>4.7. .</p> <p>4.8. .</p>	
7	<p style="text-align: right;"><b>1.</b> _____ -</p> <hr/> <p>1. _____</p> <p>2. -</p>	2
	<p>1. -</p> <p>2. -</p> <p>3. -</p> <p>4. -</p> <p>5. -</p> <p>6. , -</p> <p>7. -</p> <p>8. -</p> <p>9. 1 2 -</p>	10
8	<p>1. ( - , )</p> <p>2. ( - , )</p> <p>3. -</p>	3

		4.	-		
		5.			
		6.	-		
		7.			
		8.			
			:	<b>21</b>	
3	9	<b>5.</b>			
		5.1.	-		
		5.2.			
		5.3.			
		5.4.	-		
		5.5.	-		
		5.6.	( )	-	12
		5.7.			
		5.8.			
		5.9.			
		5.10.	-		
		5.11.			
	5.12.	-			
	10	<b>2.</b> _____	-		
		1.	-	2	
		2.			
	12	1.	-	10	
		2.	-		
		3.	-		
		4.			

		5.	-	
		6.	-	
			-	
			.	
	13	1.	.	
		2.	.	
		3.	-	
		4.	.	
		5.	-	
		6.	( )	3
		7.	-	
		8.	.	
		9.	-	
		10.	-	
		11.	.	
				<b>: 27</b>
	14	1.	.	3
		2.	.	
		3.	.	
		4.	.	
1-3	15	1.	.	4
		2.	.	
		3.	.	
		4.	.	
		5.	.	
		6.	.	
		7.	-	
		8.	-	
		9.	.	
				<b>: 90</b>

4.1. ,

1. :

2. :

3. :

4. :

5. :

(IMPES- ). (SS- ). ,

, ( , ). , ( , ).

( ).

4.2. -

3 :

;

;

200<sup>3/</sup> , 5 , =16%,  
 0,2 , 870 /<sup>3</sup>, 5 ..  
 , 0,1 .

**2:**

= 530 × 8 ; = 0,22 ) -92 ( = 750 /<sup>3</sup>; μ = 0,5 ) (D  
 1100<sup>3/</sup> .

**3:**

$\mathbb{E}(x, y) = C$ .

$$y'y \sqrt{\frac{1-x^2}{1-y^2}} + 1 = 0.$$

**4.3.**

**1 :**

1. .
2. , .
3. .
4. .
5. .
6. .
7. .

**2 :**

1. .
  2. .
  3. .
  4. .
  5. .
  6. , .
  7. .
  8. .
  9. , .
- 1 2 .

**3 :**

- 1. . . . . -
- 2. . . . . -
- 3. . . . .
- 4. . . . .
- 5. . . . . -
- 6. . . . . -

3

76) «

».

7.9-95 ( 214-

3

2 -

**5.**

( ) ( ) -

**6.**

**6.1.**

**6.2.**

( 2 ).

2 )

( -

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

5.				
6.				
7.				
8.				
9.				-
10.				
11.	-			-
12.				
13.	-			
14.				-
(SS-	)			
15.	,		(IMPES-	)
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.	-			
	,			
4				

7. -

7.1.

/	, ( ) -	
1.	[ ]: . . .1/ . . . , . . . ; . . . - , : [ . . . ], 2012. - 52 .	-
2.	. . . , 2012. -456 . ISBN 978-5-91961-060-1	. . . .
3..	[ ]: . . .2/ . . . , . . . ; . . . - , : [ . . . ], 2013. - on-line. - . . .	( - - )
4.	/ . . . . - . . . : [ ]: . . . - , 2014. - 439 . : . . . : .431-436 . - . . . : .437-439 . - ISBN 978-5-98704-637-1	( - - )
5.	. . . 86 , . . . , 2012. -456 c.	. . . .

/	, ( , , ) -	-
1.	. . . : . -2- . , . . . , 2011. - 336 .	. . . .
2.	. . . : . - : . . . , 2006. - 36 .	

		.....
3.	..... [ ]: ..... / : ....., 2010. - 120	.....
4.	..... [ ]: ..... / ..... , ..... ; ..... - , ..... : [ ..... ], 2013. - 59	-
5.	..... [ ]: ..... / ..... ; ..... : [ ..... ], 2009. - 19	-
6.	..... [ ]: ..... 1 / ..... , ..... ; ..... : [ ..... ], 2010. - 49	-
7.	..... [ ] : ..... / ..... , ..... ; ..... : ..... ( ..... ) - ISBN 5-93972-562-7	( ..... )
8.	..... [ ] / ..... : 1992. - 104 : ..... - ISBN 5-256-00997-4	( ..... )
9.	..... [ ] / ..... , ..... ; ..... : [ ..... ]. II. - 2012. - 81 c.	( ..... )
10	..... : ..... -2- .. , ..... : 2011. - 336	.....
11	..... : ..... , 2006. - 36	.....

1. [ ]: . / - : 1994 - -
2. [ ]: . / - : 1996 - -
3. [ ]: . .- . . .- . : 1931. -
4. [ ]: .- . . / - - : 1997. -
5. [ ]: .- . . . / : 1920. - -
6. [ ]: . . . Oil & Gas Tecnology. / Gulf Publishing Company. - : 1980. -
7. [ ]: . - . . / " .- : 2001. -
8. [ ]: .- . . / .- : 2009. - -

7.2.

" ».

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> - ;  
<https://www.onepetro.org/> - Social Petroleum Engineering;  
<http://www.sciencedirect.com/> - ScienceDirect;  
<http://www.scopus.com/> - Scopus ;  
<http://link.springer.com/> - SpringerLink;  
<http://www.taylorandfrancis.com/info/permissions/> - ;  
<http://www.ngv.ru/> - " " ;  
<http://www.oil-industry.ru/> - « » ;  
<http://www.tehlit.ru/> - ;  
<http://www.knigafund.ru/> - « » ;  
<http://e.lanbook.com/> - « » ;  
<http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbooks;  
<http://elib.gubkin.ru/> - ;  
<http://irbis.samgtu.local/> - .

8.

1. : (208 . / 9 ), - : Beng MX 620 DLP 3000 ANSI 1300:1, 4:3, Dell, ; , ; .
2. : (210 . / 9 ), : , - ; , ; .

20\_\_/20\_\_ . .

20\_\_/20\_\_

( , )  
" " \_\_\_\_\_ 20...

:

.....;  
.....

-

( , , . )

" " \_\_\_\_\_ 20\_\_ ."

:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1. 2 «  
 21.04.01 «  
 », «  
 ».  
 «  
 ».  
 , -  
 .  
 ,  
 .  
 : , , , : .  
 ,  
 3 , 108 .  
 -8 , -90 , -10 ,  
 -3 ( ) 4 .



2.

3.2

6.2

2.3.

, ( )

( )

:

3.

« »

**.1.**

---

- 1.1.
- 1.2.
- 1.3.
- 1.4.

**2.**

---

- 2.1.
- 2.2.
- 2.3.
- 2.4.
- 2.5.
- 2.6.
- 2.7.
- 2.8.
- 2.9.
- 2.10.
- 2.11.

(SS-

(IMPES- ).

**3.**

- 3.1. . . . . .
- 3.2. . . . . .
- 3.3. . . . . .
- 3.4. . . . . .

**4.**

- 4.1. ( , , -
- 4.2. , ). ( , ) .
- 4.3. . . . . .
- 4.4. . . . . .
- 4.5. . . . . .
- 4.6. -
- 4.7. . . . . .
- 4.8. . . . . .

**5.**

- 5.1. . . . . .
- 5.2. . . . . .
- 5.3. . . . . .
- 5.4. . . . . .
- 5.5. . . . . . -
- 5.6. ( ). -
- 5.7. . . . . .
- 5.8. . . . . .
- 5.9. . . . . .
- 5.10. . . . . .
- 5.11. . . . . .
- 5.12. - . . . . .

⋮

- 1. . . . . . [ ] :  
 . . . . .1 / . . . . . , . . . . . ; . . . . . - ,  
 . . . . . : [ . . . . . ], 2012. - 52 .
- 2. . . . . . [ ] :  
 . . . . .1 / . . . . . , . . . . . ; . . . . . - ,  
 . . . . . : [ . . . . . ], 2012. - 49 .
- 3. [ ] : . . . . . / . . . . . -  
 . . . . . : , 2014. - 439 .
- 4. [ ] : . . . . . / . . . . . -  
 . . . . . : , 2014. - 439 .
- 5. , . . . . . [ ] : . . . . . / . . . . . - :  
 . . . . . , 2012. - 456 .
- 6. [ ] : . . . . . / . . . . . . . . . :  
 . . . . . : , 2011. - 221 .

7. [ ]: .  
1 / . . . . . ; . . . . . - ,  
- . . . . . : [ . . . ], 2010. - 49 . - . . . . .
8. [ ] / . . . . .  
: . . . . . , 1992. - 104 . : . - ISBN 5-256-00997-4
9. [ ]: . . . . . / . . . . . - . :  
. . . . . , 2011. - 348 .
10. [ ]: . . . . . / . . . . . - ,  
; . . . . . . . . . . - . . . . . : [ . . . ],  
2009. - 19 .
11. [ ]: . . . . . /  
. . . . . , . . . . . ; . . . . . - ,  
. . . . . : [ . . . ], 2013. - 59 .
12. . . . . . : . . . . . - . :  
. . . . . . . . . . .  
, 2006. - 36 .
13. . . . . . [ ]: .  
. . . . . 1 / . . . . . , . . . . . ; . . . . . - ,  
- . . . . . : [ . . . ], 2012. - 52 .
14. . . . . . [ ]: .  
. . . . . 2 / . . . . . , . . . . . ; . . . . . - ,  
- . . . . . : [ . . . ], 2012. - 52 .
15. . . . . . [ ]: . . . . . / . . . . . -  
, . . . . . - . . . . . - . : . . . . . , 2010. - 120 .
16. [ ]: . . . . . / . . . . . , . . . . . - . . . . . ; . . . . . : . . . . . -  
. . . . . , 2006. - 239 . : . - ( . . . . . . . . . . ). - ISBN 5-93972-562-7.

»

»:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> - ;  
<https://www.onepetro.org/> - Social Petroleum Engineering;  
<http://www.sciencedirect.com/> - ScienceDirect;  
<http://www.scopus.com/> - Scopus ;  
<http://link.springer.com/> - SpringerLink;  
<http://www.taylorandfrancis.com/info/permissions/> - ;  
<http://www.ngv.ru/> - " " ;  
<http://www.oil-industry.ru/> - « -  
 »;  
<http://www.tehlit.ru/> - ;  
<http://www.knigafund.ru/> - « »;  
<http://e.lanbook.com/> - « »;  
<http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbooks;  
<http://elib.gubkin.ru/> - ;  
<http://irbis.samgtu.local/> - .

## 4.

3

:

;

,

;

1 :

1. )  $t=20^\circ$   $\frac{2}{1100} \cdot \frac{3}{5}$  ,  $1,1$  ,  $0,12 \cdot \frac{3}{5}$  .
2.  $150$  ,  $20\%$  ,  $2 \cdot 10^6 \cdot \frac{3}{5}$  ,  $80$  ,  $12$  , -
3.  $200 \cdot \frac{3}{5}$  ,  $0,2$  ,  $0,1$  ,  $870 \cdot \frac{5}{3}$  ,  $5$  . . . =16%, -
4.  $10$  ,  $0,6 \cdot \frac{2}{5}$  ,  $10$  ,  $8,82$  ,  $24,8$  ,  $5$  . -
5.  $172,8 \cdot \frac{3}{5}$  ,  $500$  ;  $300$  ;  $100$  ;  $50$  ,  $V=F(r) \quad dP/dr=f(r)$ . -
6.  $500$  ,  $15$  ,  $6$  ,  $100$  ,  $75$  ,  $24,8$  ,  $850 \cdot \frac{3}{5}$  ,  $10$  , -
7.  $200$  ,  $10$  ,  $1$  ,  $5$  ,  $15\%$  ,  $0,1$  .  $1$  ,  $10$  , -
8.  $k=k_2$  ,  $r_1 < r$  ,  $R_k$  ,  $1$  ,  $1)k = k_1$  2) -
9.  $10$  ,  $10$  ,  $10$  ,  $2$  ,  $5$  ,  $10$  ,  $10$  (  $r_1/ r_2=10$  ) ,  $10$  (  $r_1/ r_2=0,1$  ) -
10.  $2$  ,  $3$  ,  $(R = 3)$  -

(r = 10%) -

11. ( / ) -  
 (100 / <sup>2</sup>), 7,30 (75 / <sup>2</sup>), 9,8 -  
 0,5 , 15 , 24,8 , 10 , -  
 6 850 / <sup>3</sup>.

12. 15 , 8 , -  
 7,5 , 150 , -  
 90 . 110 , 0,6 , 1,1 . -  
 Q<sub>5</sub>/Q<sub>1</sub>.

13. 150 , 10 , 0,5 , -  
 10 . 12 . 2 -  
 223 <sup>3</sup>/ . , ? -

14. 10 , 2 , 10 , -  
 5 , 500 ; 250 , 230 -  
 , 2 . , -

15. r<sub>c</sub> -  
 o 2 . -  
 : , , r < , <R<sub>k</sub>.

**2** :

1. v ( = 900 / <sup>3</sup>) (D = 1020 ;  
 = 10 ) 1,0 / .

2. D<sub>1</sub>= 530 i= 8 , D<sub>2</sub>= 377 : -  
 2= 6 . ? 1,2 / . -

3. ( = 890 / <sup>3</sup>; μ = 0,015 ) (D = 530 × 8 ) -  
 800 <sup>3</sup>/ .

4. -92 ( = 750 / <sup>3</sup>; μ = 0,5 ) (D =  
 530 × 8 ; = 0,22 ) 1100 <sup>3</sup>/ . -

5. -02-62 ( = 840 / <sup>3</sup>; μ = 4,0 ) -  
 (D = 530 ; = 8 ; = 0,22 ) 700 <sup>3</sup>/ . -

6.  $(D = 377, = 8, = 0,15)$ ,  $( = 5 )$ ,  $250^{3/ ?}$

7.  $( = 850 / ^3 )$ , -

x,	0	20	40	60	80	100	120
z,	100	150	200	100	50	50	150
p,	5,0						0,5

$(x - ; z - )$ .

8.  $-80 ( = 735 / ^3 )$ ,

x,	0	20	40	60	80	100
z,	75	120	180	160	130	30
p,		3,8		2,6		

$(x - ; z - )$ .

9.  $(Q - H)$ ,  $(D = 325 \times 8, L = 180)$ ,  $( = 20 )$ ,  $z = 200$ ,  $z = 100$

Q, $^{3/}$	100	150	200	250	300
,					

10.  $(Q - H)$ ,  $(D = 530, = 7; = 0,2, L = 125)$ ,  $( = 840 / ^3, = 9 )$ ,  $z = 75$ ,  $z = 180$ ,  $-05-62$

Q, $^{3/}$	800	900	1000	1100	1200
,					

11.  $D_1 = 530 \times 8, L_1 = 60$ ,  $- D_2 = 377 \times 6, L_2 = 30$ ,  $( = 0,6 )$ ,  $0,15$ ,  $1,2 / .$

12.  $(D = 820 \times 8, L = 140, = 0,2, z = 120, z = 160)$ ,  $( = 850 / ^3, = 7 )$ ,  $2500^{3/}$ ,  $3 . ?$

13.  $( = 890 / ^3, = 10 )$ ,  $(D = 820 \times 10, L = 140)$ ,  $15$ .

14.  $76 \left( \frac{= 740}{/ 3}, = 0,6 \right)$   $(D = 530 \times 7, = 55 \dots)$   
 $0,2 ; L = 120 ; z = 50, z = 100$  )  
 $-3$  .

15.  $G$   $(D = 530 \times 8, = 0,15, )$   
 $L = 125, z = 50, z = 150, z, z -$   
 $( = 740 / 3, = 0,6 ) 8,0$  . / .  $G$   
 $( = 840 / 3, = 6,0 )$  ,  
 , 1 8400 ?  


---

**3** :

1.  $\mathbb{E}(x, y) = C$  . (

$$y'y \sqrt{\frac{1-x^2}{1-y^2}} + 1 = 0.$$

2.  $y' = \frac{x+2y}{2x-y}$  .

3.  $y' = \frac{x+2y-3}{4x-y-3}$  .

4.  $y' - y \cos x = \frac{1}{2} \sin 2x, y(0) = 0$  .

5.  $y^2 dx + (xy - 1) dy = 0, y|_{x=1} = e$  .

6.  $3(xy' + y) = y^2 \ln x, y(1) = 3$  .

7.  $(y^2 + y \sec^2 x) dx + (2xy + \operatorname{tg} x) dy = 0$  .

8.  $y' = xy, M(0,1)$  .

9.  $M_0$  ,  $Oy$   $a : b$  (  $Oy$  ).  
 $M_0(1,2), a : b = 2 : 1$  .

10. .

$$y''' \operatorname{ctg} 2x + 2y'' = 0.$$

11.

$$y'' = 72y^3, y(2) = 1, y'(2) = 6.$$

12.

$$y''' + 3y'' + 2y' = 1 - x^2.$$

13.

$$y''' - 4y'' + 5y' - 2y = (16 - 12x)e^{-x}.$$

14.

$$y'' + y = 2 \cos 7x + 3 \sin 7x.$$

15.

$$y'' + y = 2 \sin x - 6 \cos x + 2e^x.$$

16.

$$y'' + 4y = 4 \operatorname{ctg} 2x, y(f/4) = 3, y'(f/4) = 2.$$

5.

	1	:
1.		-
2.		-
3.		-
4.		-
5.		-
6.		-
7.		-

	2	:
1.		-
2.		-
3.		-
4.		-
5.		-
6.		-
7.		-
8.		-

9.  
1 2

**3** :

1.

2.

3.

4.

5.

6.

3

7.9-95 ( 214-76) «

».

---

( , , ) , ( , , ) .  
10 - 15 ( , , ) .

---

( , , ) , ( , , ) .  
( , , ) , ( , , ) .  
2-3 ,

», ( « , »), , 2, ( ) . 20 - 30 ( ) (1,25 ). : - 3 , - 1,5 , 4. - 2 , - 2 . 1,5 MicrosoftWord; - TimesNewRomanCyr, - 14 . ( , . .) ( 2 ) , , ( ) . ( ) , ; : « - - » [2, 13], 2 - , 13 - , «;»: [1, 75; 3, 195] ) .

«

»

«

»

.

:

**21.04.01**

---

: \_\_\_\_\_

( )

: \_\_\_\_\_,

---

:

• • - • • \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ »

• • \_\_\_\_\_

## 1.

»

/	-	-	( )	-
1	2	3	4	5
1	1. - -	-1	( -1) - 1 <sup>1</sup> ( -1) - 1 <sup>1</sup> ( -1) - 1 <sup>1</sup>	( ) - - ,
2	2. - ,	-1	( -1) - 1 <sup>1</sup> ( -1) - 1 <sup>1</sup> ( -1) - 1 <sup>1</sup>	( ) - - ,
3	3.	-1	( -1) - 1 <sup>1</sup> ( -1) - 1 <sup>1</sup> ( -1) - 1 <sup>1</sup>	( ) - - ,



## 3.

« »	<p>80 , % ( «4» «5», ) «1»-«3»: , , , - - -</p>
« »	<p>60 , % ( «4» «5», ) «1»-«2»: , , , - - - -</p>
« » -	<p>60 , % ( «3»-«5»: ) , , -</p>
« » -	<p>60 % ( «3»-«5»: ) , - ,</p>

( )

**1.**

---

- 1.
- 2.

**2.**

---

- 1.
- 2.

**.1.**

---

- 1.1.
- 1.2.
- 1.3.
- 1.4.

**2.**

---

- 2.1.
- 2.2.
- 2.3.
- 2.4.
- 2.5.

- 2.6.
- 2.7.

- 2.8.
- 2.9.
- 2.10.

(SS-

- 2.11.

(IMPES- ).

**3.**

---

- 3.1.
- 3.2.
- 3.3.
- 3.4.

**4.**

---

- 4.1.
- 4.2.
- 2.3.
- 4.4.
- 4.5.
- 4.6.
- 4.7.
- 4.8.

**5.**

---

- 5.1.
- 5.2.
- 5.3.
- 5.4.
- 5.5.
- ( ).
- 5.6.
- 5.7.
- 5.8.
- 5.9.
- 5.10.
- 5.11.
- 5.12.

**1** :

1. , ,  
 )  $t=20^{\circ}$  :  $2 \text{ }^3/$  .  
 )  $1100 / ^3$  ,  $1,1$  ,  $0,12 \text{ }^3/$  .  
 $5$  ,  $5 \text{ }^2$  .  $500$  . . . -
2.  $150$  ,  $80$  ,  $12$  , -  
 $20\%$  ,  $2 \cdot 10^6 \text{ }^3/$  .
3. ,  $200 \text{ }^3/$  , ,  $870 \text{ }^5/$  ,  $5 \dots$  ,  $=16\%$  , -  
 $0,2$  ,  $0,1$  .
4. ,  $0,6 \text{ }^2$  , ,  $10$  ,  $8,82$  , , -  
 $10$  ,  $5$  ,  $24,8$  , -
5.  $172,8 \text{ }^3/$  , ,  $500$  ;  $300$  ;  $100$  ;  $50$  , -  
 $V=F(r) \quad dP/dr=f(r)$ .
6. ,  $100$  , ,  $75$  , -  
 $500$  ,  $15$  ,  $24,8$  ,  $10$  , -  
 $6$  ,  $850 / ^3$  .
7. ,  $1$  ,  $5$  ,  $1$  ,  $10$  ,  
 $200$  ,  $10$  ,  $15\%$  ,  $0,1$  .

8.  $k=k_2, r_1 < r, R_k$  ,  $1)k = k_1 2)$  -

9. 10 , 10 , -  
 )<sup>2</sup> 5 10 , : -  
 (  $r_1 / r_2 = 10$  ) 10 (  $r_1 / r_2 = 0,1$  ) -

10. 2 , (R = 3 ) -  
 3 , (r = 10 ) -

11. ( / ) -  
 (100 / <sup>2</sup>), 7,30 (75 / <sup>2</sup>), 9,8 -  
 0,5 , 15 , 24,8 , 10 , -  
 6 850 / <sup>3</sup>.

12. 7,5 , 15 , 8 , -  
 110 , 150 , -  
 90 , 0,6 , 1,1 . -  
 $Q_5/Q_1$ .

13. 150 , 10 , 0,5 , -  
 10 , 223 <sup>3</sup>/ , ? -

14. 10 , 2 , 10 , -  
 5 , 500 ; 250 , 230 -  
 , 2 .

15.  $r_c$  -  
 o 2 . -  
 : , r < , <  $R_k$ .

2 :

1. v ( = 900 / <sup>3</sup> ) (D = 1020 ;  
 = 10 ) 1,0 / .

2.  $D_1 = 530$  ,  $i = 8$  ,  $D_2 = 377$  : -  
 $r_2 = 6$  . ? 1,2 / . -

3.  $800^{3/}$  (  $= 890 / ^3; \mu = 0,015$  ) (D =  $530 \times 8$  )

4.  $530 \times 8$  ;  $= 0,22$  )  $-92 ( = 750 / ^3; \mu = 0,5$  ) (D =

5. (D =  $530$  ;  $= 8$  ;  $= 0,22$  )  $-02-62 ( = 840 / ^3; \mu = 4,0$  )  $700^{3/}$ .

6. ), (  $= 5$  ) (D =  $377$  ,  $= 8$  ,  $= 0,15$  )  $250^{3/}$  ?

7. , (  $= 850 / ^3$  ),

x,	0	20	40	60	80	100	120
z,	100	150	200	100	50	50	150
p,	5,0						0,5

(x - ; z - ).

8. ,  $-80 ( = 735 / ^3$  ),

x,	0	20	40	60	80	100
z,	75	120	180	160	130	30
p,		3,8		2,6		

(x - ; z - ).

9. (Q - H) (D =  $325 \times 8$  , L =  $180$  ), (  $= 20$  ), z =  $200$  , z =  $100$

Q, $^{3/}$	100	150	200	250	300
,					

10. (Q - H) (D =  $530$  ,  $= 7$  ;  $= 0,2$  , L =  $125$  ),  $-05-62$  (  $= 840 / ^3$  ,  $= 9$  ), z =  $75$  , z =  $180$

Q, $^{3/}$	800	900	1000	1100	1200
,					

11. :  $D_1 = 530 \times 8$  , L<sub>1</sub> =  $60$  ,  $- D_2 = 377 \times 6$  , L<sub>2</sub> =  $30$  . (  $= 0,6$  ) ,  $0,15$  ,  $1,2 /$  .

12.  $(D = 820 \times 8, L = 140, = 0,2, z = 120, z = 160) -$   
 $( = 850 / ^3, = 7 ) \quad 2500 ^3/ .$   
 $3 . ?$

13.  $( = 890 / ^3, = 10 ) -$   
 $(D = 820 \times 10, L = 140 )$   
 $15 .$

14.  $76 ( = 740 / ^3, = 0,6 ) \quad (D = 530 \times 7, =$   
 $0,2 ; L = 120 ; z = 50, z = 100 ), \quad 55 .,$   
 $-3 .$

15.  $G \quad (D = 530 \times 8, = 0,15 ,$   
 $L = 125, z = 50, z = 150, z, z -$   
 $( = 740 / ^3, = 0,6 ) 8,0 . / . \quad G$   
 $( = 840 / ^3, = 6,0 ),$   
 $, 1 \quad 8400 ?$

3 :

1.  $\mathbb{E}(x, y) = C) . ($

$$y'y \sqrt{\frac{1-x^2}{1-y^2}} + 1 = 0.$$

2.  $y' = \frac{x+2y}{2x-y} .$

3.  $y' = \frac{x+2y-3}{4x-y-3} .$

4.  $y' - y \cos x = \frac{1}{2} \sin 2x, y(0) = 0 .$

5.  $y^2 dx + (xy - 1) dy = 0, y|_{x=1} = e .$

6.  $3(xy' + y) = y^2 \ln x, y(1) = 3 .$

7.  $(y^2 + y \sec^2 x) dx + (2xy + \operatorname{tg} x) dy = 0 .$

8.  $, .$

$$y' = xy, M(0,1).$$

9. ,  $M_0$ ,  $a:b$  (

Oy).

$$M_0(1,2), a:b = 2:1.$$

10.

$$y''' \operatorname{ctg} 2x + 2y'' = 0.$$

11.

$$y'' = 72y^3, y(2) = 1, y'(2) = 6.$$

12.

$$y''' + 3y'' + 2y' = 1 - x^2.$$

13.

$$y''' - 4y'' + 5y' - 2y = (16 - 12x)e^{-x}.$$

14.

$$y'' + y = 2 \cos 7x + 3 \sin 7x.$$

15.

$$y'' + y = 2 \sin x - 6 \cos x + 2e^x.$$

16.

$$y'' + 4y = 4 \operatorname{ctg} 2x, y(f/4) = 3, y'(f/4) = 2.$$

**1** :

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

**2** :

1.

2.

- 3. . . . . -
  - 4. . . . .
  - 5. . . . .
  - 6. . . . . -
  - 7. . . . .
  - 8. . . . .
  - 9. . . . . -
- 1 2 . . . . .

---

**3** :

- 1. . . . .
- 2. . . . . -
- 3. . . . . -
- 4. . . . . -
- 5. . . . . -
- 6. . . . . -

( )

- 1. . . . .
- 2. . . . .
- 3. . . . .
- 4. . . . .
- 5. . . . .
- 6. . . . .
- 7. . . . .
- 8. . . . .
- 9. . . . . -

- 10. . . . .
- 11. . . . . -
- 12. . . . .
- 13. . . . . -
- 14. . . . .

(SS- ) .

- 15. . . . . (IMPES- ) .
- 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. -




---

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ

«

»

«

»

**1**

.

( )

**21.04.01**

( )

( )

**1**

( )

1.

2.

.

- .

:

\_\_\_\_\_

..

\_\_\_\_\_ . .

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_





3.

PowerPoint.

Microsoft

:

1)

2)

3)

4)

13

4.2

2

),

(

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

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение к ОПОП 1-3). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине (раздел 3 Фонда оценочных средств).

**2-й этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Характеристика процедур текущего и итогового контроля по дисциплине «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли. Методы математической физики»

№	Наименование оценочного средства*	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Отчет по практическим занятиям (собеседование);	систематически на занятиях	экспертный, групповая оценка, взаимооценка, самооценка	зачтено /не зачтено	журнал учета успеваемости
2.	Индивидуальное домашнее задание, РГР	систематически на занятиях	экспертный, взаимооценка	зачтено /не зачтено	журнал учета успеваемости, портфолио
3.	реферат	По итогам выполнения работы и допуска к защите	экспертный, групповая оценка, взаимооценка, самооценка	зачтено /не зачтено	журнал учета успеваемости, портфолио
4.	Зачет с оценкой	раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	экспертный	по пятибалльной шкале	ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план, портфолио

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.