

«

»

“ ”

“ ”

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Математический анализ

: 13.03.02

, :

: 1 2, : 1 2 3

		1	2	3
1	( )	5	5	3
2		180	180	108
3	, .	53	44	4
4	, .	16	12	
5	, .	14	12	
6	, .	0	0	
7	, .	10	8	0
8	, .	2	2	2
9	, .	21	18	
10	, .	127	136	104
11	( , , )			
12				

( ): 13.03.02

955 03.09.2015 ., : 25.09.2015 .

: 1,

( ): 13.03.02

, 4 20.06.2017

, 9 21.06.2017

:

, . . . . .

:

, . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:</b>	
11.	,
14.	
15.	
10.	
9.	

# 2.

2.1

	(	
	)	

<b>.2. 15</b>	
1.о том, что знания, полученные при изучении курса, являются основой для успешного изучения специальных дисциплин	; ;
<b>.2. 11</b>	
2.дифференциальное исчисление функции одной переменной, дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	; ;
3.интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенный и определенный интегралы, несобственные интегралы), возможность использования интегрального исчисления при решении задач геометрии и физики	; ;
4.обыкновенные дифференциальные уравнения	; ;
5.числовые и функциональные ряды, ряды Фурье	; ;
6.элементы векторного анализа	; ;
<b>.2. 10</b>	
7.строить графики функций, вычислять пределы последовательностей и функций, сравнивать бесконечно малые и большие функции	; ;
8.дифференцировать функции; проводить исследование функций с использованием дифференциального исчисления	; ;
9.интегрировать некоторые типы функции	; ;
<b>.2. 9</b>	
10.решать обыкновенные дифференциальные уравнения , как первого, так и высших порядков	; ;



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

<p>3. 1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p>	<p>0</p>	<p>4</p>	<p>1,2</p>	
<p>: 2</p>				
<p>:</p>				



<p>6. 1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>6.</p>	<p>0</p>	<p>6</p>	<p>1,4</p>	
<p>: 3</p>				
<p>:</p>				

7. 1.				
2.				
3.				
4.				
5.	0	4	1,5	
6.				
7.				

3.2

	,	.		
<b>: 1</b>				
:				
1.				
	3	4	2,7	
:				

<p>2.</p> <p>.....,</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>4</p>	<p>6</p>	<p>1, 2, 8</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
<p>.....</p>				
<p>3.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>3</p>	<p>4</p>	<p>1, 2, 6</p>	<p>(.....)</p> <p>.....</p>
<p>.....</p>				
<p>.....</p>				
<p>4.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>3</p>	<p>4</p>	<p>2, 3, 9</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>.....</p>				

6.				
6.	5	8	10, 2, 4	

: 3

:

7.				
7.	0	4	11, 5	

4.

: 1				
1		7, 8	45	8

<p>3956.: [ ]:  [ ] / . . . , . . . , . . . ; . . . - . . . , [2015]. -  : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541. - . . . .  100 [ ] . . 1:  . . . . . , 2008. - 1 . . . . (DVD-ROM). - ; . . .  http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594. - . . . . 0320802162.</p>				
2		1, 2	62	4
<p>: ( )  3956): . . . [ ]:  [ ] / . . . , . . . , . . . ; . . . - . . . - . . .  , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541. - . . . .  . . . 100 [ ] . . 1:  . . . . . , 2008. - 1 . . . . (DVD-ROM). - ; . . .  : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594. - . . . . 0320802162.</p>				
3		1, 2, 6, 7, 8	20	9
<p>3956.: . . . [ ]:  ] / . . . , . . . , . . . ; . . . - . . . - . . .  [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541. - . . . .  . . . 100 [ ] . . 1:  . . . . . , 2008. - 1 . . . . (DVD-ROM). - ; . . .  : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594. - . . . . 0320802162.</p>				
: 2				
1		10, 9	50	6
<p>3956.: . . . [ ]:  - [ ] / . . . , . . . , . . . ; . . . - . . . - . . .  : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541. - . . . .  . . . . . [ ] . . . . .  ]: . . . , . . . , . . . ; . . . - . . . - . . .  - , 2010. - 1 / . . . . (CD-ROM). - . . . . - . . . .  19807. - :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143243</p>				
2		1, 3, 4	50	6
<p>: ( )  3956): . . . [ ]:  [ ] / . . . , . . . , . . . ; . . . - . . . - . . .  , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541. - . . . .  . . . . . [ ] . . . . .  [ ]:  . . . . . / . . . . , . . . , . . . ; . . . - . . . - . . .  . . . - . . . , 2010. - 1 . . . . (CD-ROM). - . . . .  . . . . . 19807. -  : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143243</p>				
3		1	0	0

<p>100 [ ]. 1:</p> <p>1 / . . . , 2008. - 1 (DVD-ROM). -</p> <p>: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594</a>. - 0320802162.</p>				
4		1, 10, 3, 4, 9	36	6
<p>3956.: [ ]:</p> <p>]/ . . . ; . . . . . - . . . . .</p> <p>[2015]. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541</a>. -</p>				
: 3				
1		11	60	5
<p>3956.: [ ]:</p> <p>- [ ]</p> <p>/ . . . ; . . . . . - . . . . . , [2015]. -</p> <p>: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541</a>. -</p> <p>]:</p> <p>, 2010. - 1 (CD-ROM). - . . . . . -</p> <p>19807. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143243">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143243</a></p>				
2		1, 11, 5	44	2
<p>3956.: [ ]:</p> <p>]/ . . . ; . . . . . - . . . . .</p> <p>[2015]. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541</a>. -</p>				

## 5.

-, ( . 5.1).

5.1

	-
	: 3956
	: 3956
	: 3956

5.2

1	:	.2;
<p><b>Формируемые умения:</b> з15. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира</p>		
<p><b>Краткое описание применения:</b></p>		
<p>" . . 100</p> <p>[ ] . 1:</p> <p>1 / . . . ; . . . . . - . . . . . , 2008. - 1</p> <p>(DVD-ROM). - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594</a>. - 0320802162."</p>		



.2	11.	+	+
	14.	+	+
	15.	+	+
	10.	+	+
	9.	+	+

1

## 7.

1. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Письменный. - М., 2008. - 602, [1] с. : ил., табл.
2. Максименко В. Н. Курс математического анализа. Ч. 1 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшок ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. приклад. математики и информатики. - Новосибирск, 2009. - 355 с. : ил.. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09\\_maxsim.pdf](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09_maxsim.pdf)
3. Максименко В. Н. Курс математического анализа. Ч. 2 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшок; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011 - Режим доступа:[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000159783](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159783)
4. Запорожец Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие / Г. И. Запорожец. - СПб. [и др.], 2009. - 459, [1] с. : ил.
5. Высшая математика: Учебник / В.С. Шипачев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 479 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-16-010072-2, 1000 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469720> - Загл. с экрана.

1. Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу. Ч. 2 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш, О. В. Шеремет ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 166, [2] с. : ил.. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09\\_Maximenko.pdf](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09_Maximenko.pdf)
2. Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу. Ч. 1 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 114, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000203453](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000203453)

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

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

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

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

5. :

## 8.

### 8.1

1. Максименко В. Н. 100 вопросов по математическому анализу [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебник для 1 курса всех форм обучения технических направлений / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000208594](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594). - Рег. свидетельство 0320802162.

2. Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу: кратные, криволинейные поверхностные интегралы, обыкновенные дифференциальные уравнения, ряды, ряды Фурье и интеграл Фурье [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие для студентов первого курса всех форм обучения технических направлений / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш, О. В. Шеремет ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Рег. свидетельство №19807. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000143243](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143243)

3. Лебедева Е. А. Математический анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [студентам факультета ФЭН заочной формы обучения] / Е. А. Лебедева, Л. В. Павшок, О. Е. Рощенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000213541](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213541). - Загл. с экрана.

### 8.2

1 Windows

2 Office

## 9.

-

1	( - ) , ,	



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

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Математический анализ** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля	Промежуточная аттестация (экзамен)
1 СЕМЕСТР				
ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	з11. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	<b>Предел и непрерывность функций одной переменной:</b> Функция одной переменной. Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Непрерывность функции. Свойства функций непрерывных в точке и на отрезке. Точки разрыва и их классификация.	Контрольная работа1 (задание 1, 2)	Экзамен (Вопросы 1-14) Задачи 1-9
	з14. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	<b>Дифференциальное исчисление функций одной переменной:</b> Производная функции, ее геометрический смысл. Дифференциал функции. Связь дифференциала и производной функции. Геометрический смысл дифференциала. Производные высших порядков. Теоремы Ферма, Ролля. Формула Тейлора. Правило Лопиталя. Исследование функций методами дифференциального исчисления.	Контрольная работа1 (задания 3-5)	Экзамен (Вопросы 15-28) Задачи 10-19
	з15. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	<b>Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Элементы векторного анализа:</b> . Понятие функции многих переменных. Частные производные. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремумы функции	Контрольная работа2 (задание 1-3)	Экзамен (Вопросы 29-38) Задачи 20-24
	у9. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств			
у10. уметь применять основные				



	<p>суждений и их доказательств</p> <p>у10. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов</p>	<p><b>Дифференциальные уравнения:</b>  Дифференциальные уравнения первого порядка, основные понятия. Некоторые классы уравнений, интегрируемых в квадратурах (с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах). Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Понятие системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальная форма. Структура общего решения. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.</p>	<p>Контрольная работа 2 (задания 1-5)</p>	<p>Экзамен (Вопросы 33-48) Задачи 20-23</p>
--	---	--	---	---

### 3 семестр

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля	Промежуточная аттестация (экзамен)

<p>ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>з11. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности</p> <p>з14. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность</p> <p>з15. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира</p> <p>у9. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств</p> <p>у10. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов</p>	<p><b>Ряды. Ряды Фурье:</b> Числовые ряды. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Функциональные ряды, область сходимости функционального ряда. Степенные ряды. Теорема Абеля. Разложение функции в степенные ряды. Ортогональные системы функций. Ряд Фурье. Коэффициенты Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Ряд Фурье в действительной и комплексной форме.</p>	<p>Контрольная работа1 (задания 1-4)</p> <p>Контрольная работа2 (задания 1-4)</p>	<p>Экзамен (Вопросы 1-16) Задачи 1-5</p>
---	--	---	---	--

### **Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена в 2 семестре - в форме экзамена, в 3 семестре – в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенции ОПК. 2

Экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос и четыре задачи, требующие развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов и перечня задач. Экзамен проводится в комбинированной форме: письменная подготовка (90 минут) с использованием конспекта лекций и устное собеседование.

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

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольные работы. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольные работы. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольные работы. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК. 2 , за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

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

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

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

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

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Математический анализ», 1 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в комбинированной форме: письменная подготовка (90 минут) с использованием конспекта лекций и устное собеседование. Билет формируется по следующему правилу: теоретический вопрос выбирается из перечня вопросов, приведенных ниже. Первая задача выбирается из диапазона задач 1-9, вторая и третья задачи выбираются из диапазона задач 10-19, четвертая задача выбирается из диапазона задач 20-24 (перечень задач приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

**Форма** экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

---

1. Какая функция называется бесконечно малой в точке? Сформулируйте теорему о связи функции с ее пределом

2. Найти  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{\ln(3x - 2)}$  (по правилу Лопиталя).

3. Найти производную:

а)  $y = 5tg^3 2x$ ;    б)  $y = \sqrt[4]{7x + 5} \cdot \ln x^2$ ;    в)  $y = \frac{\sin^2 x - 12x}{e^{3x}}$ .

4. Найти экстремум функции  $y = x^4 + 7x^3$ .

5. Найти частные производные  $z'_x, z'_y$ , если  $z = \frac{\sqrt[3]{x}}{y} + x \arcsin(y - 3x)$ .

Утверждаю: зав. кафедрой ИМ \_\_\_\_\_ профессор, Селезнев В.А.  
(подпись)

## 2. Критерии оценки

### 1. Критерии оценки ответа на экзаменационный билет

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если не даны определения основных понятий, не сформулированы теоремы и методы решения задач. Оценка составляет 0-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если даны основные определения и методы решения задач, некоторые задачи выполнены с ошибками. Оценка составляет 20-25 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если даны определения, сформулированы теоремы, частично показано их применение, качество выполнения ни одной из задач не оценено нулевым баллом, некоторые из выполненных задач, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 26-34 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если даны определения, сформулированы и частично доказаны теоремы, показано их применение, правильно решены задачи. Оценка составляет 35-40 баллов.

### 3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если общая сумма баллов за работу в семестре и баллов по всем вопросам экзаменационного билета составляет не менее 50 баллов (по 100 балльной шкале). В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

## 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

Тема: **Предел и непрерывность функций одной переменной**

1. Понятие окрестности. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Определение, графическая иллюстрация.
2. Доказательство теоремы об ограниченности функции, имеющей конечный предел. Доказательство теоремы о сохранении знака функции, имеющей конечный предел.
3. Бесконечно малые функции, их свойства (доказательство теорем о сумме бесконечно малых и о произведении бесконечно малой на ограниченную). Следствия. Теорема о связи функции, имеющей предел, её предела и бесконечно малой (док-во).
4. Доказательство арифметических свойств пределов функций. Теорема о единственности предела.
5. Порядковые свойства пределов: теорема о переходе к пределу в неравенстве (без док-ва), доказательство леммы «о двух милиционерах».
6. Первый замечательный предел (доказательство).
7. Предел сложной функции (доказать). Замена переменных в пределе.
8. Бесконечно большие функции. Доказательство теорем о связи бесконечно больших и бесконечно малых функций.
9. Предел последовательности. Теорема Вейерштрасса (формулировка). Второй замечательный предел.
10. Сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций. Эквивалентные функции. Функции одного порядка. Понятие "о-малой". Доказательство теоремы о равенстве функции сумме эквивалентной функции и бесконечно малой.
11. Сравнение функций. Основные определения. Доказательство теоремы о применении эквивалентных при вычислении пределов (случай суммы,

- произведения, частного).
12. Доказательство основных эквивалентностей.
  13. Непрерывность функции (три определения непрерывности). Свойства функций, непрерывных в точке (доказать). Классификация точек разрыва.
  14. Свойства функций, непрерывных на отрезке – сформулировать и проиллюстрировать.

**Тема: Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной**

15. Производная функции в точке. Доказательство теоремы о непрерывности функции, имеющей производную. Геометрический смысл.
16. Производная функции в точке. Доказательство правил дифференцирования (случай суммы, произведения, частного).
17. Производная сложной и обратной функции (доказательства). Производные параметрически и неявно заданных функций.
18. Вывод формул таблицы производных .
19. Производная показательно-степенной функции. Логарифмическое дифференцирование.
20. Производные высших порядков. Дифференцируемость функции. Дифференциал. Приближенное вычисление значений функции. Свойства дифференциала. Инвариантность формы дифференциала. Дифференциалы высших порядков.
21. Теорема Роля (доказательство). Геометрический смысл. Существенность условий теоремы Роля.
22. Теорема Лагранжа и теорема Коши (доказательства).
23. Правило Лопиталья-Бернулли (доказательство). Примеры применения. Шкала скоростей роста функций.
24. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано (доказать).
25. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа (доказать).
26. Формулы Маклорена для основных элементарных функций (вывести для любых двух).
27. Монотонность, экстремумы. Необходимое и достаточные (1 и 2 с доказательствами) условия экстремума.
28. Исследование поведения функции. Доказательство теоремы о выпуклости, вогнутости графика функции. Асимптоты, вывод формул для нахождения наклонных асимптот.

**Тема: Дифференциальное исчисление функций нескольких действительных переменных**

29. Определение функций нескольких переменных. Область определения функций нескольких переменных. Линии и поверхности уровня.
30. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Свойства функций, непрерывных в замкнутой ограниченной области.
31. Частные производные. Геометрический смысл.
32. Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Доказать необходимое и сформулировать достаточное условие дифференцируемости функции нескольких переменных.
33. Производные сложной функции нескольких переменных (доказать формулы).
34. Неявные функции и их дифференцирование (вывод формул). Примеры применения.
35. Геометрический смысл функции 2 переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности (вывод формул).

36. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков (вывод формул). Формула Тейлора для функций двух переменных.
37. Экстремумы функций двух переменных. Необходимое и достаточное условия существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.
38. Производная по направлению. Градиент. Примеры.

#### **4. Перечень тем экзаменационных задач**

##### **Предел и непрерывность функции действительной переменной**

1. Нахождение области определения функции
2. Построение графиков элементарных функций
3. Построение кривых, заданных параметрически
4. Построение кривых в полярных координатах
5. Определение порядка бесконечно больших и бесконечно малых величин
6. Определение эквивалентных бесконечно малых функций
7. Применение эквивалентных для вычисления пределов
8. Вычисление пределов функций в точке и на бесконечности
9. Исследование функций на непрерывность в точке

##### **Дифференциальное исчисление функции действительной переменной**

10. Вычисление производной сложной функции
11. Вычисление производной произведения функций
12. Вычисление производной частного функций
13. Нахождение дифференциала функции
14. Построение касательных к кривым заданным в декартовых координатах
15. Нахождение касательных к кривым заданным неявно и параметрически.
16. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталя
17. Определение промежутков монотонности дифференцируемой функции
18. Определение точек локального экстремума функции
19. Определение промежутков направления выпуклости дважды дифференцируемых функций

##### **Дифференциальное исчисление функции многих переменных**

20. Нахождение частных производных и дифференциалов явно заданных функций
21. Нахождение частных производных и дифференциалов неявно заданных функций
22. Нахождение частных производных сложных функций
23. Определение касательной и нормали к поверхности
24. Нахождение экстремумов функций многих переменных

## Паспорт контрольной работы №1

по дисциплине «Математический анализ», 1 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: функции одной переменной, предел, непрерывность (два задания); дифференциальное исчисление функции одной переменной (три задания) и включает 5 заданий. Выполняется письменно в отдельных тетрадях. Требования к оформлению работы размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace). Комплект состоит из 10 вариантов. Вариант определяется последней цифрой шифра. Задания для каждого варианта размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace)

### 2. Критерии оценки

Контрольная работа оценивается 20 баллами.

**пороговый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 50% от максимального количества баллов

**базовый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 51-80% максимального количества баллов

**продвинутый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 81-100% максимального количества баллов.

Задача считается выполненной **на пороговом** уровне, если приведено решение без комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков.

Задача считается выполненной **на базовом** уровне, если решение выполнено с пояснениями, правильно оформлено и сдано в установленные графиком учебного процесса сроки.

**Решение задач контрольной работы в полном объеме – обязательное условие допуска к экзамену.**

### 3. Шкала оценки

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

### 4. Пример варианта контрольной работы

#### Образец варианта

111. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопитала.

а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1-2x}{3x-2}$  ;

б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{3x}$  ;

в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{5x^2}$  ;

г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+3}{x-2} \right)^x$  .

121. Задана функция  $y = f(x)$  и два значения аргумента  $x_1$  и  $x_2$ . Требуется:

1) установить, является ли данная функция непрерывной или разрывной: для каждого из данных значений аргумента; 2) в случае разрыва функции найти ее пределы в точке разрыва слева и справа; 3) сделать схематический чертеж.

$$f(x) = 9^{1/(2-x)}, \quad x_1 = 0 \quad x_2 = 2$$

141. Найти производные  $\frac{dy}{dx}$  данных функций.

а)  $y = 2\sqrt{4x+3} - \frac{3}{\sqrt{x^3+x+1}}$ ; б)  $y = (e^{\cos x} + 3)^2$ ; в)  $y = \ln \sin(2x+5)$ ;

г)  $y = x^{x^x}$ ; д)  $\operatorname{tg}(y/x) = 5x$ .

151. Найти  $\frac{dy}{dx}$  и  $\frac{d^2y}{dx^2}$  для заданных функций а)  $y = f(x)$ ; б)  $x = \phi(t)$ ,  $y = \psi(t)$

а)  $y = x/(x^2 - 1)$ ;

б)  $x = \cos(t/2)$ ,  $y = t - \sin t$

191. Исследовать методами дифференциального исчисления функцию  $y = f(x)$  и, используя результаты исследования, построить её график.

$$y = 4x/(4 + x^2).$$

## Паспорт контрольной работы №2

по дисциплине «Математический анализ», 1 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: дифференциальное исчисление функций нескольких переменных и включает 3 задания. Выполняется письменно в отдельных тетрадях. Требования к оформлению работы размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace). Комплект состоит из 10 вариантов. Вариант определяется последней цифрой шифра. Задания для каждого варианта размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace)

### 2. Критерии оценки

Контрольная работа оценивается 20 баллами.

**пороговый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 50% от максимального количества баллов

**базовый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 51-80% максимального количества баллов

**продвинутый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 81-100% максимального количества баллов.

Задача считается выполненной **на пороговом** уровне, если приведено решение без комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков.

Задача считается выполненной **на базовом** уровне, если решение выполнено с пояснениями, правильно оформлено и сдано в установленные графиком учебного процесса сроки.

**Решение задач контрольной работы в полном объеме – обязательное условие допуска к экзамену.**

### 3. Шкала оценки

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

### 4. Пример варианта контрольной работы

1. Найти уравнение касательной плоскости и нормали к указанной поверхности в данной на ней точке:  $x^2 + y^2 + z^2 - 4x + 6y - 8z - 1 = 0; M_0(1, 2, 2)$
2. Найти производную функции  $u(x, y, z)$  и точке  $M_0$  по направлению внешней нормали к поверхности  $S$ , заданной уравнением  $S(x, y, z) = 0$ , или по направлению вектора  $\vec{e}$  :  
 $u = \ln(3 + x^2) - 8xyz; M_0(1, 1, 1); S : x^2 - 2y^2 + 2z^2 = 1.$
3. Найти наибольшую скорость изменения скалярного поля  $\varphi(x; y; z)$  в заданной точке  
 $M: \varphi = \arcsin \frac{xz}{x+y}; M(1, 0, -1/2).$



## 2. Критерии оценки экзаменационного ответа

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, не способен сформулировать теоремы и методы решения задач. Оценка составляет 0-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если даны основные определения и методы решения задач, некоторые задачи выполнены с ошибками. Оценка составляет 20-25 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если даны определения, сформулированы теоремы, частично показано их применение, качество выполнения ни одной из задач не оценено нулевым баллом, некоторые из выполненных задач, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 26-34 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если даны определения, сформулированы и частично доказаны теоремы, показано их применение, правильно решены задачи. Оценка составляет 35-40 баллов.

## 3. Шкала оценки

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

## 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

### Тема: Интегральное исчисление функций одной действительной переменной

1. Первообразная, неопределённый интеграл и его свойства (с доказательством). Доказательство инвариантности интеграла. Примеры применения.
2. Вывод формул таблицы интегралов.
3. Метод внесения под знак дифференциала.
4. Замена переменной (доказательство теоремы). Интегрирование квадратного трехчлена.
5. Интегрирование по частям, циклическое интегрирование (на примере).
6. Неберущиеся интегралы.
7. Разложение рациональной дроби на целую часть и сумму простейших дробей.
8. Интегрирование простейших дробей (доказательство для I-III).
9. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка.
10. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование дифференциального бинома (вывод).
11. Понятие интегральной суммы и определённого интеграла. Геометрический смысл. Теорема существования определённого интеграла.
12. Свойства определённого интеграла (с доказательствами).
13. Формула Ньютона-Лейбница (вывод). Формулы интегрирования по частям и замены переменной для определённого интеграла.
14. Площадь криволинейной трапеции для функции, заданной явно, параметрически, в полярных координатах (вывод).
15. Объём тела с известной площадью поперечного сечения. Объём тела вращения для функции, заданной явно, параметрически.
16. Длина дуги кривой для функции, заданной явно (с выводом), параметрически, в полярных координатах.
17. Несобственный интеграл I рода: определение, свойства, геометрический смысл.
18. Несобственный интеграл II рода: определение, свойства. Геометрический смысл.

### **Тема: Кратные, криволинейные интегралы**

19. Задача об определении объема цилиндрического тела. Задача о массе пластинки переменной плотности. Определение двойного интеграла. Теорема существования (формулировка).
20. Определение двойного интеграла. Свойства.
21. Вычисление двойного интеграла (сведение к повторному интегралу, вывод формул).
22. Двойной интеграл. Замена переменных в двойном интеграле (вывод общей формулы замены переменных).
23. Замена переменных с использованием полярной и обобщенной полярной системы координат. Пример применения.
24. Тройной интеграл. Свойства. Сведение к повторному интегралу.
25. Тройной интеграл. Замена переменных (общая формула без вывода). Цилиндрическая и сферическая системы координат. Формулы перехода к ЦСК и ССК.
26. Приложения двойных и тройных интегралов.
27. Криволинейный интеграл I рода (по длине дуги). Свойства, вычисление, применения.
28. Криволинейный интеграл II рода (по координатам). Свойства, вычисление для плоской и пространственной кривой.
29. Криволинейный интеграл II рода (по координатам). Задача о работе переменной силы вдоль кривой.
30. Формула Грина (с доказательством). Пример применения.
31. Теоремы о независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования (доказательства).
32. Восстановление функции по ее полному дифференциалу (вывод формул).

### **Тема2: Дифференциальные уравнения**

33. Основные определения. Некоторые задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
34. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Особые точки, особые решения.
35. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, в полных дифференциалах (вид, решение в общем виде с обоснованием).
36. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка (вид, решение в общем виде с обоснованием).
37. Дифференциальные уравнения первого порядка: линейные, Бернулли. Метод вариации произвольной постоянной.
38. Дифференциальные уравнения первого порядка: линейные, Бернулли. Метод Бернулли.
39. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши – общее и частное решения. Уравнения, допускающие понижение порядка (виды, решение в общем виде с обоснованием).
40. Линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка, свойства дифференциального оператора (доказательство). Понятие общего решения. Определения линейной зависимости и независимости функций.
41. Определитель Вронского. Необходимое условие линейной зависимости функций. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений линейного однородного дифференциального уравнения.
42. Фундаментальная система решений. Доказательство теоремы о структуре решения линейного однородного дифференциального уравнения.
43. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Случай действительных и комплексных различных корней характеристического уравнения (доказательства).

44. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Случай действительных кратных (с доказательством) и комплексных кратных корней характеристического уравнения.
45. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Структура решения (доказательство теоремы). Метод вариации постоянных (для уравнения второго порядка).
46. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида (доказательства для всех видов правых частей).
47. Нормальная система дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения. Метод исключения для решения системы (доказательство).
48. Системы линейных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.

## 5. Перечень задач по дисциплине «Математический анализ»

1. Приведение неопределенного интеграла к табличному виду
2. Интегрирование по частям
3. Интегрирование рациональных функций
4. Вычисление пройденного пути с помощью определенного интеграла
5. Вычисление площадей плоских фигур
6. Вычисление длин дуг с помощью определенного интеграла
7. Вычисление объемов тел вращения с помощью определенного интеграла
8. Вычисление несобственных интегралов 1-го рода, или определение их расходимости
9. Вычисление несобственных интегралов 2-го рода, или определение их расходимости
10. Вычисление двойных интегралов по прямоугольной области
11. Вычисление двойных интегралов по криволинейной области
12. Вычисление площади, массы, координат центра тяжести плоских фигур, вычисление объемов тел с помощью двойных интегралов.
13. Вычисление тройных интегралов
14. Некоторые приложения кратных интегралов
15. Вычисление криволинейных интегралов 1-го рода
16. Вычисление длин и масс дуг с помощью криволинейных интегралов 1-го рода
17. Вычисление криволинейных интегралов 2-го рода
18. Вычисление площадей плоских фигур, работы переменной силы с помощью криволинейных интегралов 2-го рода
19. Применение формулы Грина для вычисления криволинейных интегралов 2-го рода
20. Нахождение общего решения и решения задачи Коши для дифференциальных уравнений 1-го порядка
21. Решение уравнений, допускающих понижение порядка
22. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений 2-го и высшего порядка с постоянными коэффициентами
23. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений 2-го и высшего порядка с правой частью специального вида

## Паспорт контрольной работы №1

по дисциплине «Математический анализ», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: интегральное исчисление функций одной переменной (два задания); интегральное исчисление функций нескольких переменных (четыре задания) и включает 6 заданий. Выполняется письменно в отдельных тетрадях. Требования к оформлению работы размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace). Комплект состоит из 10 вариантов. Вариант определяется последней цифрой шифра. Задания для каждого варианта размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace)

### 2. Критерии оценки

Контрольная работа оценивается 20 баллами.

**пороговый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 50% от максимального количества баллов

**базовый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 51-80% максимального количества баллов

**продвинутый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 81-100% максимального количества баллов.

Задача считается выполненной **на пороговом** уровне, если приведено решение без комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков.

Задача считается выполненной **на базовом** уровне, если решение выполнено с пояснениями, правильно оформлено и сдано в установленные графиком учебного процесса сроки.

**Решение задач контрольной работы в полном объеме – обязательное условие допуска к экзамену.**

### 3. Шкала оценки

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

### 4. Пример варианта контрольной работы

#### Образец варианта

**281.** Найти неопределенные интегралы. В п. а) и б) результаты проверить дифференцированием.

$$\text{а) } \int e^{\sin^2 x} \sin 2x dx; \quad \text{б) } \int \operatorname{arctg} \sqrt{x} dx;$$

$$\text{в) } \int \frac{dx}{x^3 + 8}; \quad \text{г) } \int \frac{dx}{1 + \sqrt[3]{x+1}}.$$

**301.** Вычислить несобственный интеграл или доказать его расходимость.

$$\int_0^{+\infty} x e^{-x^2} dx.$$

**391.**

а) Изменить порядок интегрирования:

$$\int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f dx$$

б) Вычислить криволинейный интеграл

$$\int_L (x^2 - y) dx - (x - y^2) dy$$

вдоль дуги  $L$  окружности  $x = 5 \cos t$ ,  $y = 5 \sin t$ , обходя её против хода часовой стрелки от точки  $A(5; 0)$  до точки  $B(0; 5)$ . Сделать чертеж.

в) Вычислить криволинейный интеграл по формуле Грина:

$$\oint_L (1-x^2)y dx + x(1+y^2) dy; L: x^2 + y^2 = R^2$$

г) Вычислить работу силы  $\vec{F}$  при перемещении вдоль линии  $\gamma$  от точки  $M$  к точке  $N$ :

$$\vec{F} = \{y; 3x; z^2\}; \gamma \begin{cases} z = x^2 + y^2 - 1, \\ z = 3. \end{cases} \quad M(2; 0; 3) \quad N(0; 2; 3);$$

## Паспорт контрольной работы №2

по дисциплине «Математический анализ», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: дифференциальные уравнения и включает 5 заданий. Выполняется письменно в отдельных тетрадях. Требования к оформлению работы размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace). Комплект состоит из 10 вариантов. Вариант определяется последней цифрой шифра.

Задания для каждого варианта размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace)

### 2. Критерии оценки

Контрольная работа оценивается 20 баллами.

**пороговый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 50% от максимального количества баллов

**базовый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 51-80% максимального количества баллов

**продвинутый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 81-100% максимального количества баллов.

Задача считается выполненной **на пороговом** уровне, если приведено решение без комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков.

Задача считается выполненной **на базовом** уровне, если решение выполнено с пояснениями, правильно оформлено и сдано в установленные графиком учебного

процесса сроки.

**Решение задач контрольной работы в полном объеме – обязательное условие допуска к экзамену.**

### **3. Шкала оценки**

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

### **4. Пример варианта контрольной работы**

#### **Образец варианта**

**341.** Найдите общие решения дифференциальных уравнений и частные решения, если есть начальные условия.

1.  $xy' + y = y^2 \cdot \ln x; \quad y(1) = -1.$

2.  $(x^2 - y^2)y' = 2xy$

3.  $y'' - 4y' + 5y = \frac{e^{2x}}{\cos x}.$

4.  $2y'' - 6y' - 8y = e^{-x}(10x + 1), \quad (x; y; y') = (0; 1; -2).$

5.  $y'' + 4y' - 12y = 8\sin 2x \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0$

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Математический анализ», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в комбинированной форме: письменная подготовка (90 минут) с использованием конспекта лекций и устное собеседование. Билет формируется по следующему правилу: теоретический вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-16, (список вопросов приведен ниже), первая задача выбирается из диапазона задач 1-2, вторая задача выбирается из диапазона задач 3, третья задача соответствует типу 4, четвертая задача соответствует типу 5 (перечень задач приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

---

1. Сформулировать достаточный интегральный признак Коши и применить его к обобщенному гармоническому ряду (ряду Дирихле).
2. Исследовать сходимость числового ряда:  $\sum (-1)^n \left( \frac{2n+1}{3n+1} \right)^n$ .
3. Найти область сходимости степенного ряда:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{n \cdot 2^n}$ .
4. Разложить в ряд Маклорена функцию  $y = xe^{-2x}$ .
5. Разложить в ряд Фурье функцию  $y = 5x$  в промежутке  $(-1; 1)$ .

Утверждаю: зав. кафедрой ИМ \_\_\_\_\_ профессор Селезнев В.А.  
(подпись)

## 2. Критерии оценки

### Критерии оценки экзаменационного ответа

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, не способен сформулировать теоремы и методы решения задач. Оценка составляет 0-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если даны основные определения и методы решения задач, некоторые задачи выполнены с ошибками. Оценка составляет 20-25 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если даны определения, сформулированы теоремы, частично показано их применение, качество выполнения ни одной из задач не оценено нулевым баллом, некоторые из выполненных задач, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 26-34 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если даны определения, сформулированы и частично доказаны теоремы, показано их применение, правильно решены задачи. Оценка составляет 35-40 баллов.

## 3. Шкала оценки

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

## 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

1. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Остаток ряда (теорема с доказательством).
2. Свойства сходящихся рядов. Доказать необходимый признак сходимости и расходимость гармонического ряда.
3. Ряды с положительными членами. Доказать теоремы сравнения. Ряды-эталон (доказать).
4. Ряды с положительными членами. Доказать признак Даламбера.
5. Ряды с положительными членами. Радикальный признак Коши.
6. Ряды с положительными членами. Доказать интегральный признак Коши.
7. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Доказать теорему Лейбница.
8. Ряды с произвольными членами (по знаку). Доказать достаточный признак сходимости. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
9. Функциональные ряды. Область сходимости. Доказать признак равномерной сходимости (Вейерштрасса). Свойства равномерно сходящихся рядов.
10. Степенные ряды. Теорема Абеля (с доказательством). Радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
11. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложить функции  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $(1+x)^m$  в ряд Маклорена. Указать область сходимости.
12. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложить функции  $\ln(1+x)$ ,  $\operatorname{arctg} x$  в ряд Маклорена. Указать область сходимости.
13. Применение рядов в приближенных вычислениях, нахождении интегралов и пределов и решении дифференциальных уравнений.
14. Ортогональные системы функций. Ряд Фурье на  $[-\pi, \pi]$ ,  $[-1, 1]$  (с выводом). Теорема Дирихле.
15. Ряд Фурье для периодических функций, для четных и нечетных функций.
16. Ряд Фурье в комплексной форме (вывести формулу).

## 5. Перечень задач по дисциплине «Математический анализ»

1. Исследование сходимости знакоположительных рядов
2. Исследование абсолютной и условной сходимости знакочередующихся рядов
3. Определение область сходимости степенных рядов
4. Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена
5. Представление функций рядами Фурье

## Паспорт контрольной работы №1

по дисциплине «Математический анализ», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: числовые и функциональные ряды и включает 4 задания. Выполняется письменно в отдельных тетрадях. Требования к оформлению работы размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace). Комплект состоит из 10 вариантов. Вариант определяется последней цифрой шифра.

Задания для каждого варианта размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace)

### 2. Критерии оценки

Контрольная работа оценивается 20 баллами.

**пороговый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 50% от максимального количества баллов

**базовый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 51-80% максимального количества баллов

**продвинутый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 81-100% максимального количества баллов.

Задача считается выполненной **на пороговом** уровне, если приведено решение без комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков.

Задача считается выполненной **на базовом** уровне, если решение выполнено с пояснениями, правильно оформлено и сдано в установленные графиком учебного процесса сроки.

**Решение задач контрольной работы в полном объеме – обязательное условие допуска к экзамену.**

### 3. Шкала оценки

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

### 4. Пример варианта контрольной работы

#### Образец варианта

421. Исследовать сходимость числового ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ ,  $u_n = \frac{n+3}{n^3-2}$ .

431. Найти интервал сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$ ,  $a_n = \frac{\sqrt[3]{(n+1)^n}}{n!}$ .

441. Вычислить определенный интеграл  $\int_0^b f(x)dx$  с точностью до 0,001, разложив

подынтегральную функцию в степенной ряд и затем проинтегрировав его почленно:  
 $f(x) = e^{-x^2/3}$ ,  $b = 1$ .

**451.** Найти три первых, отличных от нуля члена разложения в степенной ряд решения  $y = y(x)$  дифференциального уравнения  $y' = f(x; y)$ , удовлетворяющего начальному условию  $y(0) = y_0$ .

$$y' = \cos x + y^2; y(0) = 1.$$

## Паспорт контрольной работы №2

по дисциплине «Математический анализ», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: ряды Фурье и включает 4 задания. Выполняется письменно в отдельных тетрадях. Требования к оформлению работы размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace). Комплект состоит из 10 вариантов. Вариант определяется последней цифрой шифра.

Задания для каждого варианта размещены в ЭУМК 3956 (DiSpace)

### 2. Критерии оценки

Контрольная работа оценивается 20 баллами.

**пороговый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 50% от максимального количества баллов

**базовый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 51-80% максимального количества баллов

**продвинутый** уровень при выполнении контрольной работы составляет 81-100% максимального количества баллов.

Задача считается выполненной **на пороговом** уровне, если приведено решение без комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков.

Задача считается выполненной **на базовом** уровне, если решение выполнено с пояснениями, правильно оформлено и сдано в установленные графиком учебного процесса сроки.

**Решение задач контрольной работы в полном объеме – обязательное условие допуска к экзамену.**

### 3. Шкала оценки

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

### 4. Пример варианта контрольной работы

#### Образец варианта

**461.**  $f(x) = x + 1$  в интервале  $(-\pi; \pi)$ .

1. Разложить данную функцию  $f(x)$  в ряд Фурье в интервале  $(-\pi; \pi)$
2. Разложить данную функцию  $f(x)$  в ряд Фурье по косинусам в интервале  $(0; \pi)$
3. Записать ряд Фурье в комплексной форме
4. Построить график суммы ряда