

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Математического и прикладного анализа
А.И. Шашкин
подпись, расшифровка подписи
26.05.2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.10 Математический анализ

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.03 Прикладная информатика

2. Профиль подготовки/специализация: Прикладная информатика в информационном обществе

3. Квалификация выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: математического и прикладного анализа

6. Составители программы:

Шашкин Александр Иванович, доктор физико-математических наук, профессор,

Половинкин Игорь Петрович, доктор физико-математических наук,

Быкова Мария Игоревна, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС: 26 мая 2023 года, протокол №7

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2023/2024

Семестр(ы): 1-2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

изучение основных математических понятий, их взаимосвязи и развития, а также отвечающих им методов, используемых для анализа, моделирования и решения прикладных задач.

Дисциплина Математический анализ обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления. Она знакомит студентов с основными понятиями и методами теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких действительных переменных. Дисциплина является базовой для изучения всех математических и специальных дисциплин. Знания и практические навыки, полученные по дисциплине Б1.О.11 Математический анализ, используются

студентами при изучении общепрофессиональных дисциплин, а также при выполнении курсовых и домашних работ.

Требования к результатам освоения содержания дисциплины:

Дисциплина Б1.О.11 Математический анализ относится к обязательной части Математического и естественнонаучного цикла. Она обеспечивает фундаментальные знания и формирует умения и навыки, необходимые для изучения всех математических дисциплин.

Задачи учебной дисциплины:

В задачи курса математического анализа входят: развитие алгоритмического и логического мышления студентов, овладение методами исследования и решения математических задач, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов, теории интегралов, зависящих от параметра, теории неявных функций и ее приложение к задачам на условный экстремум, теории поля; основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных.

Уметь:

определять возможности применения теоретических положений и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач; решать основные задачи на вычисление пределов функций, их дифференцирование и интегрирование, на вычисление интегралов, на разложение функций в ряды; производить оценку качества полученных решений прикладных задач; использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач и выработать способность геометрического видения формального аппарата дисциплины с одной стороны и умение формализовать в терминах дисциплины задачи геометрического и аналитического характера с другой.

Владеть:

стандартными методами и моделями математического анализа, их применением к решению прикладных задач

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к обязательной части математического и естественнонаучного цикла. Для освоения дисциплины студент должен владеть входными знаниями в объеме курса математики (дисциплины «Алгебра и начала анализа» и «Геометрия») средней школы. Изучение дисциплины Б1.О.11 Математический анализ осуществляется в тесном взаимодействии с дисциплинами «Алгебра», «Дискретная математика», «Информатика и программирование», Дисциплина «Математический анализ» является предшествующей и необходимой для изучения всех математических дисциплин и дисциплин компьютерного цикла учебного плана

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
УК-1;	Способен осуществлять поиск, критический анализ и	ИУК - 1.1.	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Знать: основные положения, законы и методы фундаментальной математики и естественно-математических дисциплин для понимания сущности проблемы: основные положения теории пределов и

	<p>синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК - 1.2.</p>	<p>Используя логико-методологический инструментарий, критически оценивает надежность источников информации, современных концепций философского и социального характера в своей предметной области.</p>	<p>непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов, теории интегралов, зависящих от параметра, теории неявных функций и ее приложение к задачам на условный экстремум, теории поля, основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных.</p> <p>Уметь: приводить научные положения и факты для обоснования сущности проблемы определять возможности применения теоретических положений и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач; решать основные задачи на вычисление пределов функций, их дифференцирование и интегрирование, на вычисление интегралов, на разложение функций в ряды; производить оценку качества полученных решений прикладных задач; использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач и выработать способность геометрического видения формального аппарата дисциплины с одной стороны и умение формализовать в терминах дисциплины задачи геометрического и аналитического характера с другой.</p> <p>Владеть: современными проблемами естественных наук и математики, стандартными методами и моделями математического анализа и их применением к решению прикладных задач</p>
<p>ОП К-1</p>	<p>Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>ИОПК - 1.1.</p>	<p>Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук.</p>	<p>Знает: основные положения, законы и методы фундаментальной математики и естественно-математических дисциплин для понимания сущности проблемы.</p> <p>Умеет: приводить научные положения и факты для обоснования сущности проблемы.</p> <p>Владеет: современными проблемами естественных наук и математики.</p>
		<p>ИОПК - 1.2.</p>	<p>Применяет системный подход и математические методы для формализации решения прикладных задач</p>	<p>Знает: основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: отбирать эффективные методы решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p> <p>Владеет: методами физико-математического моделирования для решения естественнонаучных заданий, типовых задач в рамках</p>

				профессиональной деятельности и методами анализа результатов моделирования и принятия решения на основе полученных результатов.
		ИОПК - 1.3.	Осуществляет выбор современных математических инструментальных средств для обработки исследуемых явлений в соответствии с поставленной задачей, анализирует результаты расчетов и интерпретирует полученные результаты.	Знает: концепции непрерывного образования в области естественно-математических дисциплин. Умеет: использовать способы формализации проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Владеет: базовыми технологиями поиска, хранения и преобразования информации.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 9/324.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) 2 экзамена

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			1 семестр	2 семестр	—
Контактная работа		160			
в том числе:	лекции	64	32	32	
	практические	96	48	48	
	лабораторные				
	курсовая работа				
Самостоятельная работа		92	46	46	
Промежуточная аттестация		72	36	36	
Итого:		324	162	162	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Общие математические	1. Множества. Операции над множествами 2. Логические символы. Кванторы существования и	—

	понятия, необходимые для изучения математического анализа	<p>всеобщности. Правило отрицания высказывания, записанного с помощью кванторов. Логическое следование. Отрицание логического следования. Необходимое условие. Достаточное условие. Обратная теорема. Необходимое и достаточное условие. Сокращенные обозначения для сумм, произведений</p> <p>3. Метод математической индукции. Формула бинома Ньютона</p> <p>4. Рациональные числа и их основные свойства</p> <p>5. Вещественные числа. Аксиома полноты (непрерывности) множества всех вещественных чисел. Модуль вещественного числа и его геометрический смысл. Изображение вещественных чисел допустимыми десятичными дробями. Промежутки.</p> <p>6. Множества вещественных чисел ограниченные сверху или снизу. Грани числовых множеств.</p> <p>7. Свойства модуля. Некоторые, часто используемые соотношения</p> <p>8. Некоторые конкретные множества вещественных чисел. Окрестности</p> <p>9. Расширенная числовая прямая</p>	
1.2	Числовые последовательности. Предел последовательности точек.	<p>10. Понятие последовательности и ее предела</p> <p>11. Переход к пределу в неравенствах</p> <p>12. Ограниченность сходящихся последовательностей</p> <p>13. Бесконечно малые последовательности и их свойства</p> <p>14. Свойства пределов, связанные с арифметическими действиями над числовыми последовательностями</p> <p>15. Монотонные последовательности</p> <p>16. Принцип компактности. Критерий Коши</p>	—
1.3	Предел и непрерывность функций	<p>17. Понятие переменной величины, функции (отображения). Сюръекция. Инъекция. Биекция. Образ множества при отображении. Множество значений отображения. Обратное отображение. Сужение отображения. Композиция отображений. График отображения.</p> <p>18. Элементарные функции и их классификация</p> <p>19. Первое определение предела функции</p> <p>20. Непрерывность функции</p> <p>21. Второе определение предела функции</p> <p>22. Односторонние пределы и односторонняя непрерывность</p> <p>23. Свойства пределов функций</p> <p>24. Бесконечно малые и бесконечно большие функции</p> <p>25. Различные формы записи непрерывности функции в точке</p> <p>26. Классификация точек разрыва</p> <p>27. Пределы монотонных функций</p> <p>28. Критерий Коши существования предела функции</p> <p>29. Предел и непрерывность композиции функций</p> <p>30. Свойства непрерывных функций на промежутках</p> <p>31. Обратная функция</p> <p>32. Непрерывность элементарных функций</p> <p>33. Замечательные пределы</p> <p>34. Сравнение функций в окрестности заданной точки</p>	—
1.4	Дифференциальное исчисление функции одной вещественной	<p>35. Производная функции одной вещественной переменной в точке.</p> <p>36. Дифференциал функции. Непрерывность дифференцируемой функции. Односторонние производные.</p>	—

	переменной	<p>Критерий существования производной функции одной вещественной переменной в точке в терминах односторонних производных</p> <p>37. Геометрический смысл производной и дифференциала</p> <p>38. Физический смысл производной и дифференциала</p> <p>39. Свойства производных, связанные с арифметическими действиями над функциями</p> <p>40. Производная обратной функции</p> <p>41. Производная и дифференциал сложной функции</p> <p>42. Производные элементарных функций</p> <p>43. Производные высших порядков</p> <p>44. Производные высших порядков сложных функций, обратных функций и функций, заданных параметрически</p> <p>45. Дифференциалы высших порядков</p>	
1.5	Теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения	<p>46. Экстремум функции</p> <p>47. Теоремы о средних значениях</p> <p>48. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя.</p> <p>49. Многочлен Тейлора для функции одной вещественной переменной. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано</p> <p>50. Исследование функций. Локальные экстремумы функций одной вещественной переменной. Теорема Ферма о необходимом условии локального экстремума. Достаточные условия экстремума функции одной вещественной переменной в точке</p> <p>51. Выпуклость функции одной вещественной переменной на промежутке. Необходимое и достаточное условие нестрогой выпуклости дифференцируемой на промежутке функции</p> <p>52. Точки перегиба функции (графика функции) одной вещественной переменной. Необходимое условие перегиба. Достаточное условие перегиба.</p> <p>53. Асимптоты функции одной вещественной переменной</p>	—
1.6	Неопределенный интеграл функции одной вещественной переменной	<p>54. Первообразная на промежутке функция и неопределенный интеграл</p> <p>55. Основные свойства интеграла</p> <p>56. Табличные интегралы</p> <p>57. Формулы замены переменной</p> <p>58. Формула интегрирования по частям</p> <p>59. Интегрирование рациональных дробей. Общий случай</p> <p>60. Интегрирование дробно-линейных иррациональностей</p> <p>61. Интегрирование квадратичных иррациональностей</p> <p>62. Интегрирование некоторых трансцендентных функций</p>	—
1.7	Интегрируемость по Риману функции одной вещественной переменной на отрезке. Определенный интеграл Римана. Несобственный интеграл от функции одной вещественной переменной	<p>63. Понятие интегральной суммы и ее предела. Геометрический смысл интегральной суммы Римана</p> <p>64. Верхние и нижние суммы Дарбу и их свойства</p> <p>65. Свойства определенного интеграла</p> <p>66. Существование первообразной у любой непрерывной функции</p> <p>67. Необходимое и достаточное условие интегрируемости по Риману ограниченной функции</p> <p>68. Интеграл с переменным верхним пределом. Непрерывность интеграла с переменным верхним пределом. Дифференцируемость интеграла с переменным верхним пределом</p> <p>69. Основная формула интегрального исчисления.</p> <p>70. Приложения определенного интеграла</p> <p>71. Понятие о несобственных интегралах</p>	—
1.8	Числовые ряды	72. Понятие о сходящихся и расходящихся рядах	—

		73. Критерий Коши сходимости числового ряда и следствие из него 74. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами. Необходимое и достаточное условие сходимости. 75. Признаки Даламбера и Коши сходимости числового ряда с положительными членами 76. Абсолютная и условная сходимость рядов с членами любого знака	
1.9	Степенные ряды	77. Определение степенного ряда. Теорема Коши-Адамара 78. Разложение функции в степенной ряд 79. Единственность разложения в степенной ряд. Ряд Тейлора.	—
1.10	Дифференциальное исчисление функций многих вещественных переменных	80. Функции двух переменных 81. Предел и непрерывность функции 82. Непрерывность функции двух переменных по одной переменной 83. Частные производные 84. Частные производные высших порядков 85. Частные производные сложных функций 86. Производная неявной функции 87. Формула Тейлора функции двух переменных 88. Максимумы и минимумы функции двух переменных 89. Дифференциал функции двух переменных 90. Производная по направлению. Градиент 91. Формула Тейлора для функции нескольких переменных	—
1.11	Криволинейные интегралы	92. Непрерывная кривая в евклидовом пространстве, параметр кривой. Непрерывно дифференцируемая кривая. Простая кривая. Ориентация кривой 93. Определение и физический смысл криволинейных интегралов 94. Существование криволинейных интегралов и сведение их к определенным интегралам 95. Криволинейные интегралы 1-го рода. Определение и формула для вычисления. Свойства интегралов 1-го рода. 96. Криволинейные интегралы 2-го рода. Определение и формула для вычисления. Свойства интегралов 2-го рода. 97. Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода.	—
1.12	Кратные интегралы	98. Определение кратного интеграла Римана по параллелепипеду и на измеримом множестве. 99. Сведение кратного интеграла к повторному	—
1.13	Ряды Фурье	100. Определение ряда Фурье для абсолютно интегрируемой функции.	—
2. Практические занятия			
2.1	Общие математические понятия, необходимые для изучения математического анализа	1. Множества. Операции над множествами 2. Логические символы. Кванторы существования и всеобщности. Правило отрицания высказывания, записанного с помощью кванторов. Логическое следование. Отрицание логического следования. Необходимое условие. Достаточное условие. Обратная теорема. Необходимое и достаточное условие. Сокращенные обозначения для сумм, произведений 3. Метод математической индукции. Формула бинома Ньютона 4. Рациональные числа и их основные свойства 5. Вещественные числа. Аксиома полноты (непрерывности) множества всех вещественных чисел. Модуль вещественного числа и его геометрический смысл.	—

		<p>Изображение вещественных чисел допустимыми десятичными дробями. Промежутки.</p> <p>6. Множества вещественных чисел ограниченные сверху или снизу. Грани числовых множеств.</p> <p>7. Свойства модуля. Некоторые, часто используемые соотношения</p> <p>8. Некоторые конкретные множества вещественных чисел. Окрестности</p> <p>9. Расширенная числовая прямая</p>	
2.2	Числовые последовательности. Предел последовательности точек.	<p>10. Понятие последовательности и ее предела</p> <p>11. Переход к пределу в неравенствах</p> <p>12. Ограниченность сходящихся последовательностей</p> <p>13. Бесконечно малые последовательности и их свойства</p> <p>14. Свойства пределов, связанные с арифметическими действиями над числовыми последовательностями</p> <p>15. Монотонные последовательности</p> <p>16. Принцип компактности. Критерий Коши</p>	—
2.3	Предел и непрерывность функций	<p>17. Понятие переменной величины, функции (отображения). Сюръекция. Инъекция. Биекция. Образ множества при отображении. Множество значений отображения. Обратное отображение. Сужение отображения. Композиция отображений. График отображения.</p> <p>18. Элементарные функции и их классификация</p> <p>19. Первое определение предела функции</p> <p>20. Непрерывность функции</p> <p>21. Второе определение предела функции</p> <p>22. Односторонние пределы и односторонняя непрерывность</p> <p>23. Свойства пределов функций</p> <p>24. Бесконечно малые и бесконечно большие функции</p> <p>25. Различные формы записи непрерывности функции в точке</p> <p>26. Классификация точек разрыва</p> <p>27. Пределы монотонных функций</p> <p>28. Критерий Коши существования предела функции</p> <p>29. Предел и непрерывность композиции функций</p> <p>30. Свойства непрерывных функций на промежутках</p> <p>31. Обратная функция</p> <p>32. Непрерывность элементарных функций</p> <p>33. Замечательные пределы</p> <p>34. Сравнение функций в окрестности заданной точки</p>	—
2.4	Дифференциальное исчисление функции одной вещественной переменной	<p>35. Производная функции одной вещественной переменной в точке.</p> <p>36. Дифференциал функции. Непрерывность дифференцируемой функции. Односторонние производные. Критерий существования производной функции одной вещественной переменной в точке в терминах односторонних производных</p> <p>37. Геометрический смысл производной и дифференциала</p> <p>38. Физический смысл производной и дифференциала</p> <p>39. Свойства производных, связанные с арифметическими действиями над функциями</p> <p>40. Производная обратной функции</p> <p>41. Производная и дифференциал сложной функции</p> <p>42. Производные элементарных функций</p> <p>43. Производные высших порядков</p> <p>44. Производные высших порядков сложных функций, обратных функций и функций, заданных параметрически</p>	—

		45. Дифференциалы высших порядков	
2.5	Теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения	46. Экстремум функции 47. Теоремы о средних значениях 48. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя. 49. Многочлен Тейлора для функции одной вещественной переменной. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано 50. Исследование функций. Локальные экстремумы функций одной вещественной переменной. Теорема Ферма о необходимом условии локального экстремума. Достаточные условия экстремума функции одной вещественной переменной в точке 51. Выпуклость функции одной вещественной переменной на промежутке. Необходимое и достаточное условие нестрогой выпуклости дифференцируемой на промежутке функции 52. Точки перегиба функции (графика функции) одной вещественной переменной. Необходимое условие перегиба. Достаточное условие перегиба. 53. Асимптоты функции одной вещественной переменной	—
2.6	Неопределенный интеграл функции одной вещественной переменной	54. Первообразная на промежутке функция и неопределенный интеграл 55. Основные свойства интеграла 56. Табличные интегралы 57. Формулы замены переменной 58. Формула интегрирования по частям 59. Интегрирование рациональных дробей. Общий случай 60. Интегрирование дробно-линейных иррациональностей 61. Интегрирование квадратичных иррациональностей 62. Интегрирование некоторых трансцендентных функций	—
2.7	Интегрируемость по Риману функции одной вещественной переменной на отрезке. Определенный интеграл Римана. Несобственный интеграл от функции одной вещественной переменной	63. Понятие интегральной суммы и ее предела. Геометрический смысл интегральной суммы Римана 64. Верхние и нижние суммы Дарбу и их свойства 65. Свойства определенного интеграла 66. Существование первообразной у любой непрерывной функции 67. Необходимое и достаточное условие интегрируемости по Риману ограниченной функции 101. Интеграл с переменным верхним пределом. Непрерывность интеграла с переменным верхним пределом. Дифференцируемость интеграла с переменным верхним пределом 102. Основная формула интегрального исчисления. 103. Приложения определенного интеграла 104. Понятие о несобственных интегралах	—
2.8	Числовые ряды	68. Понятие о сходящихся и расходящихся рядах 69. Критерий Коши сходимости числового ряда и следствие из него 70. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами. Необходимое и достаточное условие сходимости. 71. Признаки Даламбера и Коши сходимости числового ряда с положительными членами 72. Абсолютная и условная сходимость рядов с членами любого знака	—
2.9	Степенные ряды	73. Определение степенного ряда. Теорема Коши-Адамара 74. Разложение функции в степенной ряд	—

		75. Единственность разложения в степенной ряд. Ряд Тейлора.	
2.10	Дифференциальное исчисление функций многих вещественных переменных	76. Функции двух переменных 77. Предел и непрерывность функции 78. Непрерывность функции двух переменных по одной переменной 79. Частные производные 80. Частные производные высших порядков 81. Частные производные сложных функций 82. Производная неявной функции 83. Формула Тейлора функции двух переменных 84. Максимумы и минимумы функции двух переменных 85. Дифференциал функции двух переменных 86. Производная по направлению. Градиент 87. Формула Тейлора для функции нескольких переменных	—
2.11	Криволинейные интегралы	88. Непрерывная кривая в евклидовом пространстве, параметр кривой. Непрерывно дифференцируемая кривая. Простая кривая. Ориентация кривой 89. Определение и физический смысл криволинейных интегралов 90. Существование криволинейных интегралов и сведение их к определенным интегралам 91. Криволинейные интегралы 1-го рода. Определение и формула для вычисления. Свойства интегралов 1-го рода. 92. Криволинейные интегралы 2-го рода. Определение и формула для вычисления. Свойства интегралов 2-го рода. 93. Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода.	—
2.12	Кратные интегралы	94. Определение кратного интеграла Римана по параллелепипеду и на измеримом множестве. 95. Сведение кратного интеграла к повторному	—
2.13	Ряды Фурье	96. Определение ряда Фурье для абсолютно интегрируемой функции.	—

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.1	Общие математические понятия, необходимые для изучения математического анализа	4	4		6	12
1.2	Числовые последовательности. Предел последовательности точек.	6	6		6	18
1.3	Предел и непрерывность функций	6	6		7	19
1.4	Дифференциальное исчисление функции одной вещественной	6	6		7	19

	переменной					
1.5	Теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения	5	5		7	17
1.6	Неопределенный интеграл функции одной вещественной переменной	6	6		7	19
1.7	Интегрируемость по Риману функции одной вещественной переменной на отрезке. Определенный интеграл Римана. Несобственный интеграл от функции одной вещественной переменной	6	6		7	19
1.8	Числовые ряды	6	6		7	19
1.9	Степенные ряды	3	3		7	13
1.1 0	Дифференциальное исчисление функций многих вещественных переменных	6	6		9	21
1.1 1	Криволинейные интегралы	4	4		6	14
1.1 2	Кратные интегралы	4	4		6	14
1.1 3	Ряды Фурье	2	2		6	10
	Итого:	64	64		88	216

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Следует систематически посещать лекционные и семинарские занятия. Материалы этих занятий следует внимательно изучать и регулярно выполнять домашние задания. На занятиях нужно вести себя активно. Для достижения хороших результатов при изучении дисциплины студентам также необходимо самостоятельно разбирать материалы лекций и соответствующие темы в рекомендованных учебниках, ни в коем случае не заменяя их сетевыми ресурсами, формируемыми любыми пользователями сети (Википедия и т.п.).

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Шашкин А.И. Математический анализ: учебник / Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. – 235 с. ISBN 978-5-9273-2375-3</i>
2	<i>Ильин В.А. Высшая математика: учебник / В.А. Ильин, А.В. Куркина – М.: ООО «ТК Велби», 2002. – 592 с.</i>
3	<i>Шипачев В. С. Математический анализ: учеб. пособие для вузов. / В. С. Шипачев – М.: Высш. шк., 1999. — 175 с.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
-------	----------

1.	Виноградова, И. А. Задачи и упражнения по математическому анализу : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям и специальностям физ.-мат. профиля : В 2 ч. / И.А. Виноградова, С.Н. Олехник, В.А. Садовничий ; Под ред. В.А. Садовниченко .— М. : Дрофа, 2001
2.	Сборник задач по математическому анализу (в 3-х т.) / Л.Д. Кудрявцев [и др.] .— М. : Физматлит, 2003.
3.	Виноградова, Г.А. Исследование сходимости несобственных интегралов : учебно-методическое пособие по специальностям 010501 (010200) - Прикладная математика и информатика, 010901 (010500) - Механика, 010203 (351500) - Математическое обеспечение и администрирование информационных систем / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Г.А. Виноградова, Н.В. Рогова .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005 .— 19 с.
4.	Ларин, А.А. Задачи и упражнения по математическому анализу : учебно-методическое пособие по специальностям 010501(010200) - Прикладная математика и информатика, 010901(010500) - Механика, 010203(351500) - Математическое обеспечение и администрирование информационных систем / Воронеж. гос. ун-т; сост.: А.А. Ларин, Г.А. Виноградова .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005 .— 23 с. — Библиогр.: с.22 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/nov05112.pdf >.
5.	Украинский, П.С. Исследование на экстремум, задачи на максимум и минимум для функций нескольких переменных : учебно-методическое пособие : специальности: 010501 (010200) - Прикладная математика и информатика, 010901 (010500) - Механика, 010203 (351500) - Математическое обеспечение и администрирование информационных систем / Воронеж. гос. ун-т; сост.: П. С. Украинский, Г. А. Виноградова .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 23 с.
6.	Виноградова, Г.А. Задания для курсовой работы по математическому анализу (интегральное исчисление функций многих переменных) : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. Г.А. Виноградова [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 44 с. — Библиогр.: с.44 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-15.pdf >.
7.	Виноградова, Г.А. Методы вычисления двойных интегралов. Приложения двойных интегралов : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Г.А. Виноградова, П.С. Украинский .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 22 с.
8.	Виноградова, Г.А. Ряды Фурье (построение и сходимость) : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. фак. приклад. математики, информатики и механики Воронеж. гос. ун-та всех форм обучения, изучающих курс мат. анализа, для специальностей : 010501 - Прикладная математика и информатика, 010503 - Мат. обеспечение и администрирование информ. систем, 0100901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Г.А. Виноградова, П.С. Украинский .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 21 с. — Библиогр.: с. 21. Издание на др. носителе: <u>Ряды Фурье (построение и сходимость) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. фак. приклад. математики и механики Воронеж. гос. ун-та всех форм обучения, изучающих курс мат. анализа, для специальностей: 010501 - Прикладная математика и информатика, 010503 - Мат. обеспечение и администрирование, 010901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Г.А. Виноградова, П.С. Украинский .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009.</u>
9.	Украинский, П.С. Методы вычисления тройных и поверхностных интегралов. Приложения к задачам геометрии и механики : учебно-методическое пособие для вузов : [для специальностей: 010501 - Прикладная математика и информатика, 010901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: П.С. Украинский, Г.А. Виноградова .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011 .— 24 с. : ил. — Библиогр.: с. 24. Издание на др. носителе: <u>Методы вычисления тройных и поверхностных интегралов. Приложения к задачам геометрии и механики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для специальностей: 010501 - Прикладная математика и информатика, 010901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: П.С. Украинский, Г.А. Виноградова .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011.</u>

10.	<p>Виноградова, Г.А. Определенный интеграл Римана : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. очной и очно-заоч. форм. обучения, для направлений: 010400 - Приклад. математика и информатика, 010900 - Механика, 010500 - Мат. обеспечение и администрирование информ. систем, 110300 - Фундамент. информатика и информ. технологии, 010800 - Механика и мат. моделирование, 230700 - Приклад. информатика, 080500 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Г.А. Виноградова и др.] .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013 .— 32 с. : ил. — Библиогр.: с.31.</p> <p>Издание на др. носителе: <u>Определенный интеграл Римана [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. очной и очно-заоч. форм. обучения, для направлений: 010400 - Приклад. математика и информатика, 010900 - Механика, 010500 - Мат. обеспечение и администрирование информ. систем, 110300 - Фундамент. информатика и информ. технологии, 010800 - Механика и мат. моделирование, 230700 - Приклад. информатика, 080500 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Г.А. Виноградова и др.] .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013.</u></p>
11.	<p>Украинский, П.С. Методы вычисления тройных и поверхностных интегралов. Приложения к задачам геометрии и механики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для специальностей: 010501 - Прикладная математика и информатика, 010901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: П.С. Украинский, Г.А. Виноградова .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011 .— Загл. с титул. экрана .— Электрон. версия печ. публикации .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader.</p> <p>Издание на др. носителе: <u>Методы вычисления тройных и поверхностных интегралов. Приложения к задачам геометрии и механики : учебно-методическое пособие для вузов : [для специальностей: 010501 - Прикладная математика и информатика, 010901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: П.С. Украинский, Г.А. Виноградова .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011 .— 24 с. : ил.</u> <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-15.pdf>.</p>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
12.	<p>Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа : учебник / Л.Д. Кудрявцев. — 3-е изд., перераб. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды — 2008. — 400 с. — ISBN 978-5-9221-0184-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/2224 (дата обращения: 07.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>
13.	<p>Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Гармонический анализ : учебник / Л.Д. Кудрявцев. — 3-е изд., перераб. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 2 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ — 2003. — 424 с. — ISBN 5-9221-0185-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/2225 (дата обращения: 07.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>
14.	<p>Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г.Н. Берман. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-0657-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/111199 (дата обращения: 07.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>
15.	<p>Украинский, П.С. Основные методы вычисления неопределенных интегралов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. очной и очно-заочной форм обучения фак. приклад. математики, информатики и</p>

	механики ; для направлений : 010500 - Мат. обеспечение и администрирование информ. систем, 010300 - Фундаментальные информатика и информ. технологии; 01400 - Прикладная математика и информатика, 010800 - Механика и мат. моделирование, 230700 - Приклад. информатика, 010900 - Механика, 080500 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: П.С. Украинский, Э.Л. Шишкина , Г.А. Виноградова .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-173.pdf >.
16.	http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/nov05112.pdf
17.	:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-15.pdf
18.	Виноградова, Г.А. Ряды Фурье (построение и сходимость) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. фак. приклад. математики и механики Влронеж. гос. ун-та всех форм обучения, изучающих курс мат. анализа, для специальностей: 010501 - Прикладная математика и информатика, 010503 - Мат. обеспечение и администрирование, 010901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Г.А. Виноградова, П.С. Украинский .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009.
19.	Виноградова, Г.А. <u>Определенный интеграл Римана [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. очной и очно-заоч. форм. обучения, для направлений: 010400 - Приклад. математика и информатика, 010900 - Механика, 010500 - Мат. обеспечение и администрирование информ. систем, 110300 - Фундамент. информатика и информ. технологии, 010800 - Механика и мат. моделирование, 230700 - Приклад. информатика, 080500 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Г.А. Виноградова и др.] .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013.</u>
20.	Украинский, П.С. <u>Методы вычисления тройных и поверхностных интегралов. Приложения к задачам геометрии и механики : учебно-методическое пособие для вузов : [для специальностей: 010501 - Прикладная математика и информатика, 010901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: П.С. Украинский, Г.А. Виноградова .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011 .— 24 с. : ил.</u> <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-15.pdf >.
21.	Предел без секретов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 1 к. очной и очно-заочной форм обучения фак. приклад. математики, информатики и механики ; для направлений : 010400.62- Прикладная математика и информатика, 010300.62 - Фундаментальная информатика и информ. технологии, 010500 - Мат. обеспечение и администрирование информ. систем, , 010800.62 - Механика и мат. моделирование,080500.62 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: П.С. Украинский и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-61.pdf >.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
	Украинский, П.С. Основные методы вычисления неопределенных интегралов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. очной и очно-заочной форм обучения фак. приклад. математики, информатики и механики ; для направлений : 010500 - Мат. обеспечение и администрирование информ. систем, 010300 - Фундаментальные информатика и информ. технологии; 01400 - Прикладная математика и информатика, 010800 - Механика и мат. моделирование, 230700 - Приклад. информатика, 010900 - Механика, 080500 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: П.С. Украинский, Э.Л. Шишкина ,

	Г.А. Виноградова .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-173.pdf >.
	http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/nov05112.pdf
	:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-15.pdf
	Виноградова, Г.А. Ряды Фурье (построение и сходимость) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. фак. приклад. математики и механики Влронеж. гос. ун-та всех форм обучения, изучающих курс мат. анализа, для специальностей: 010501 - Прикладная математика и информатика, 010503 - Мат. обеспечение и администрирование, 010901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Г.А. Виноградова, П.С. Украинский .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009.
	Виноградова, Г.А. <u>Определенный интеграл Римана [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. очной и очно-заоч. форм. обучения, для направлений: 010400 - Приклад. математика и информатика, 010900 - Механика, 010500 - Мат. обеспечение и администрирование информ. систем, 110300 - Фундамент. информатика и информ. технологии, 010800 - Механика и мат. моделирование, 230700 - Приклад. информатика, 080500 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Г.А. Виноградова и др.] .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013.</u>
	Украинский, П.С. <u>Методы вычисления тройных и поверхностных интегралов. Приложения к задачам геометрии и механики : учебно-методическое пособие для вузов : [для специальностей: 010501 - Прикладная математика и информатика, 010901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: П.С. Украинский, Г.А. Виноградова .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011 .— 24 с. : ил.</u> <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-15.pdf >.
	Предел без секретов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 1 к. очной и очно-заочной форм обучения фак. приклад. математики, информатики и механики ; для направлений : 010400.62- Прикладная математика и информатика, 010300.62 - Фундаментальная информатика и информ. технологии, 010500 - Мат. обеспечение и администрирование информ. систем, , 010800.62 - Механика и мат. моделирование,080500.62 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: П.С. Украинский и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-61.pdf >.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации учебной работы используются следующие образовательные технологии: обсуждение на лекциях теоретических методов, разбор практических задач на практических занятиях, различные формы стимулирования самостоятельной работы студентов.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

переносной проектор, документ-камера

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
-----	--	----------------	-------------------------------------	--------------------

п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Общие математические понятия, необходимые для изучения математического анализа	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>
2.	Числовые последовательности. Предел последовательности точек.	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>
3.	Предел и непрерывность функций.	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>
4.	Дифференциальное исчисление функции одной вещественной переменной	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Контрольная работа № 2 Перечень вопросов Практическое задание</i>
5.	Промежуточная аттестация форма контроля – зачет		<i>Практическое задание</i>	
6.	Неопределенный интеграл функции одной вещественной переменной	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>
7.	Интегрируемость по Риману функции одной вещественной переменной на отрезке. Определенный интеграл Римана. Несобственный интеграл от функции одной вещественной переменной	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>
8.	Числовые ряды	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>
9.	Степенные ряды	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>
10.	Дифференциальное исчисление функций многих вещественных переменных	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>
11.	Криволинейные интегралы	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>

п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ИОПК-1.3.	
12.	Кратные интегралы	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>
13.	Ряды Фурье.	УК-1 ОПК-1	ИУК-1.1. ИУК-1.2. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>
14. 15.	Промежуточная аттестация форма контроля - зачет, экзамен			<i>КИМ Перечень вопросов Практическое задание</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Домашние задания, практические задания

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

ПЕРЕЧЕНЬ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

Домашнее задание №1.

1. Пользуясь определением предела функции по Коши, докажите, что

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left(x \sin \left(\frac{1}{x} \right) \right) = 0.$$

2. Исследовать на непрерывность функцию $f(x) = e^{-1/x}$ и указать тип ее точек разрыва.

3. Верно ли равенство $1 - \cos x = o(x)$ при $x \rightarrow 0$.

4. Найдите односторонние производные $f'(x_0 + 0)$ и $f'(x_0 - 0)$ и сравните их, если

$$f(x) = \left| x - \frac{\pi}{2} \right| \cos x. \text{ Существует ли производная } f'(x_0)?$$

Домашнее задание №2.

1. Найдите интеграл $\int \left(1 - \frac{1}{x^2} \right) \sqrt{x} \sqrt{x} dx$.

2. Найдите интеграл $\int x^2 \sin 2x dx$.

3. Найти первообразную кусочно-непрерывной функции

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{при } |x| < 1, \\ 0 & \text{при } |x| \geq 1; \end{cases} \quad x \in \mathbb{R}.$$

4. Найти площадь фигуры, ограниченной кривыми $y = |x - 1|$, $y = 3 - |x|$.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

контрольно-измерительный материал (КИМ), (Собеседование по экзаменационным билетам (по билетам к зачету))

(наименование оценочного средства промежуточной аттестации)

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность
09.03.03 Прикладная информатика

Дисциплина	Б1.О.11 Математический анализ
Форма обучения	очная
Вид контроля	экзамен
Вид аттестации	промежуточная № 1

Контрольно-измерительный материал №__

1. Вопросы из списка вопросов к экзамену с номером с 1 по 10
2. Вопрос из списка вопросов к экзамену с номером с 1 по 10
3. Задача из списка задач к экзамену.

Составитель _____ И.О. Фамилия
(подпись)

___. __. 20__ г.

Вопросы к экзамену

по дисциплине Б1.О.11 Математический анализ

1. Множества. Операции над множествами. Логические символы (кванторы). Метод математической индукции
 - 1.1. Множества и операции над ними
 - 1.2. Логические символы
 - 1.3. Метод математической индукции. Бином Ньютона
2. Множества вещественных чисел
 - 2.1. Рациональные числа и их основные свойства, иррациональные числа, вещественные числа
 - 2.2. Некоторые конкретные множества вещественных чисел. Окрестности.
 - 2.3. Множества вещественных чисел, ограниченных сверху или снизу
 - 2.4. Границы и грани множества вещественных чисел
 - 2.5. равносильные множества
3. Предел последовательности
 - 3.1. Понятие числовой последовательности и ее предела
 - 3.2. Свойства пределов числовых последовательностей
 - 3.3. Понятие подпоследовательности
 - 3.4. Бесконечно малые последовательности

- 3.5. Монотонные последовательности. Теоремы Вейерштрасса (*) и Больцано-Вейерштрасса (*)
- 3.6. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши (*)
- 4. Функция. Предел и непрерывность функции
 - 4.1. Понятие отображения, функции. Основные определения
 - 4.2. Элементарные функции и их классификация
 - 4.3. Первое определение предела функции (по Гейне). Предельная точка множества
 - 4.4. Непрерывность функции в точке
 - 4.5. Второе определение предела функции (по Коши)
 - 4.6. Предел сужения функции
 - 4.7. Односторонние пределы (критерий существования предела функции в точке) и односторонняя непрерывность
 - 4.8. Свойства пределов функций
 - 4.9. Бесконечно малые функции и бесконечно большие функции
 - 4.10. Различные формы записи непрерывности функции в точке
 - 4.11. Классификация точек разрыва
 - 4.12. Первый и второй замечательные пределы
 - 4.13. Монотонность функций
 - 4.14. Сравнение функций в окрестности точки
 - 4.15. Критерий Коши существования предела
 - 4.16. Предел и непрерывность композиции функций
 - 4.17. Промежуточные значения непрерывных функций (теорема Вейерштрасса и Больцано-Коши) (*)
 - 4.18. Обратная функция
 - 4.19. Непрерывность элементарных функций
- 5. Дифференциальное исчисление
 - 5.1. Производная функции
 - 5.2. Производные элементарных функций
 - 5.3. Дифференциал функции
 - 5.4. Геометрический смысл производной и дифференциала функции
 - 5.5. Свойства производных, связанные с арифметическими действиями над функциями
 - 5.6. Дифференцирование сложной и обратной функции
 - 5.7. Производные и дифференциалы высших порядков
 - 5.8. Теоремы о непрерывных функциях
 - 5.8.1. Теорема Ферма
 - 5.8.2. Теорема Ролля (*)
 - 5.8.3. Формула конечных приращений Лагранжа
 - 5.9. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя
 - 5.10. Формула Тейлора (Маклорена). Разложение элементарных функций по формуле Тейлора
 - 5.11. Исследование функций
 - 5.11.1. Отыскание точек экстремума (необходимое и достаточные условия существования экстремума)
 - 5.11.2. Промежутки возрастания и убывания функции
 - 5.11.3. Выпуклость и вогнутость графика функции
 - 5.11.4. Точки перегиба графика функции
 - 5.11.5. Асимптоты графика функции
- 6. Интегральное исчисление
 - 6.1. Первообразная и неопределенный интеграл.
 - 6.2. Свойства неопределенного интеграла. Табличные интегралы
 - 6.3. Основные методы интегрирования
 - 6.4. Классы функций, интегрируемых в элементарных функциях
 - 6.4.1. Интегрирование рациональных дробей
 - 6.4.2. Интегрирование дробно-линейных рациональностей
 - 6.4.3. Интегрирование квадратичных иррациональностей
 - 6.4.4. Интегрирование некоторых трансцендентных функций
 - 6.5. Определенный интеграл
 - 6.5.1. Определение определенного интеграла
 - 6.5.2. Суммы Дарбу

- 6.5.3. Свойства определенного интеграла
- 6.5.4. Интеграл с переменным верхним пределом (теорема о первообразной для подынтегральной функции)
- 6.5.5. Основная формула интегрального исчисления (формула Ньютона-Лейбница)
- 6.5.6. Замена переменной и формула интегрирования по частям для определенного интеграла
- 6.5.7. Некоторые приложения определенного интеграла (вычисление площади, объема и длины дуги)
- 7. Понятие несобственного интеграла
- 8. Определение и физический смысл криволинейных интегралов
- 9. Ряды
 - 9.1. Определение, сходящиеся ряды
 - 9.2. Критерий Коши и необходимое условие сходимости ряда
 - 9.3. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами
 - 9.3.1. Сравнения
 - 9.3.2. Даламбера
 - 9.3.3. Коши
 - 9.4. Абсолютная и условная сходимость рядов
 - 9.5. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница
 - 9.6. Степенные ряды, теорема Коши-Адамара
 - 9.7. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора
 - 9.8. Ряды Фурье
- 10. Понятие функции нескольких переменных
 - 10.1. Окрестность точки
 - 10.2. Линии уровня, график функции двух переменных
 - 10.3. Предел последовательности точек (для двумерного случая)
 - 10.4. Предел функции нескольких переменных (по Гейне и Коши). Непрерывность функции
 - 10.5. Частные производные
 - 10.6. Частные производные от сложной функции. Производная неявной функции
 - 10.7. Дифференциал функции нескольких переменных. Свойства дифференциалов
 - 10.8. Частные производные и дифференциалы высших порядков
 - 10.9. Экстремум функции двух переменных (необходимое и достаточное условия существования экстремума функции двух переменных)
 - 10.10. Формула Тейлора для функции двух переменных
 - 10.11. Производная по направлению
 - 10.12. Градиент функции нескольких переменных

Комплект задач

1. $y = e^x \arcsin \sqrt{\frac{e^x}{e^x + 1}}$
2. $y = 2x^{\log_e e} \sin^{1+\ln x} x$
3. Найти дифференциал $d(\cos(2tgx))$
4. Найти производную второго порядка функции $y = \cos^2 x$
5. Указать множество точек, в которых непрерывна функция, найти ее точки разрыва, установить их род, нарисовать график функции $y = \begin{cases} \cos x, & -\pi/2 \leq x < \pi/4 \\ 1, & x = \pi/4 \\ x^2 - \pi^2/6, & \pi/4 < x \leq \pi \end{cases}$.
6. Найти точки разрыва функции, установить их род, доопределить функцию по непрерывности в точках устранимого разрыва $y = \frac{\frac{1}{x} - \frac{1}{x+1}}{\frac{1}{x-1} - \frac{1}{x}}$

7. Найти $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3}{1 - \sqrt[2n]{n}} - \frac{2}{1 - \sqrt[3n]{n}}$
8. Найти $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - 2x + 1}{x^8 - 2x + 1}$
9. Найти $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{27+x} - \sqrt[3]{27-x}}{x + 2\sqrt[3]{x^4}}$
10. Найти $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin x}{\pi^2 - x^2}$
11. Найти $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + xe^x)}{\ln(x + \sqrt{1+x^2})}$
12. Найти $\lim_{x \rightarrow a} \frac{x^x - a^a}{x - a}$.
13. Найти дифференциал $d(\sqrt[3]{x^3 + \arcsin 5x})$.
14. Найти предел, используя правило Лопиталья $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\operatorname{ctg} x - \frac{1}{x} \right)$.
15. Написать разложение функции по формуле Тейлора по степеням $(x - x_0)$ до членов 3-го порядка: $y = \sqrt{x}$, $x_0 = 1$
16. Найти предел, используя разложения функций по формуле Тейлора $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\sqrt[6]{x^6 + x^5} - \sqrt[6]{x^6 - x^5} \right)$

1 семестр

Комплект заданий для зачета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра математического и прикладного анализа
(наименование кафедры)

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Б1.О.11 Математический анализ

Тема Предел

Вариант 1

1. Дать определение в кванторах $a = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$.

2. Доказать, используя определение, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \lg n = +\infty$
3. Найти предел последовательности $x_n = \frac{(2n+1)! + (2n+2)!}{(2n+3)!}$
4. Записать в терминах неравенств $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = -\infty$
5. Найти предел $\lim_{x \rightarrow +\infty} x(\sqrt{x^2+1} - x)$
6. Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 5x + 1}{3x + 7}$

Вариант 2

1. Дать определение в кванторах $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a - 0$
2. Доказать, используя определение, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2}{n+1} = \infty$
3. Найти предел последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1000n}{n^2+1}$
4. Записать в терминах неравенств $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = A$
5. $\lim_{x \rightarrow 7} \frac{2 - \sqrt{x-3}}{x^2 - 49}$
6. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 2x}{x^2 - 4x + 4}$

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется, если решено более половины задач

**МИНОБНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

*Кафедра математического и прикладного анализа
(наименование кафедры)*

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Б1.О.11 Математический анализ

Тема Исследование функций

Вариант 1

1. Найти производную функции $\sin \sqrt[3]{1-x^2}$

2. Найти производную функции $(\arcsin x)^{\ln x}$
3. Найти точки разрывов функции $y = \frac{\cos(\pi x)}{2x^3 - x^2}$ и установить их род
4. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^x - 1}{\ln x}$
5. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \cos x - \sin x}{x^3}$

Вариант 2

1. Найти производную функции $\sin(\arctg x)$
2. Найти производную функции $(\sqrt{1-x^2})^{\ln x}$
3. Найти точки разрывов функции $y = e^{\frac{\sin x}{|x|}}$ и установить их род
4. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\arcsin x}{x} \right)^{1/x^2}$
5. Найти предел $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\operatorname{tg} x}{\operatorname{tg} 5x}$

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется, если решено более половины задач;

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

Кафедра математического и прикладного анализа
(наименование кафедры)

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Б1.О.11 Математический анализ

Тема Неопределенный интеграл

Вариант 1

1. Вычислить $\int \frac{2 - \sqrt{1-x}}{\sqrt{1-x}} dx$.

2. Найти $\int \frac{e^x}{\sqrt{16 - e^x}} dx$.

3. Вычислить $\int e^{2x} x dx$.

4. Вычислить $\int \frac{dx}{x(1+x)}$.

Вариант 2

1. Вычислить $\int \frac{dx}{x \ln x}$.

2. Найти $\int \sqrt{x} \cdot \frac{dx}{1-x}$.

3. Вычислить $\int x \ln(x) dx$.

4. Найти $\int \sin x \cos^2 x dx$.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется, если решено более половины задач;

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

Кафедра математического и прикладного анализа
(наименование кафедры)

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Б1.О.11 Математический анализ

Тема Определенный интеграл

Вариант 1

5. Вычислить $\int_0^a x \sqrt{a^2 - x^2} dx$.

6. Вычислить $\int_{-1}^0 (x+2)^3 \ln(x+2) dx$.

7. Вычислить $\int_{-1}^1 \frac{xdx}{x^2 + x + 1}$.

8. Найти площадь, ограниченную кривыми $y = \frac{2a}{3} \cos x$, $y = atgx$, $x = 0$.

Вариант 2

9. Вычислить $\int_0^1 \frac{xdx}{x^4 + 1}$.

10. Вычислить $\int_0^{\frac{3}{4}} \frac{(x-1)dx}{\sqrt{x^2 + 1}}$.

11. Вычислить $\int_0^1 x \arctg x dx$

12. Найти площадь, ограниченную кривыми $y = x^2 e^{-x}$, $y = 0$, $x = 2$.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется, если решено более половины задач;

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

Кафедра математического и прикладного анализа
(наименование кафедры)

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Б1.О.11 Математический анализ

Тема Дифференциальное исчисление функции многих вещественных переменных

Тема Дифференциальное исчисление функции многих вещественных переменных

Вариант 1

13. Найти частные производные первого и второго порядков функции $u = \frac{x}{y}$.

14. Найти дифференциалы первого и второго порядков функции $u = \ln \sqrt{x^2 + y^2}$.

15. Найти градиент функции $z = x^2 - y^2$ в точке $M(1;1)$.

16. Исследовать на экстремум функцию двух переменных $z = x^2 - (y-1)^2$.

Вариант 2

17. Найти частные производные первого и второго порядков функции $u = \sqrt{x^2 + y^2}$.
18. Найти дифференциалы первого и второго порядков функции $u = e^{xy}$.
19. Найти градиент функции $z = \ln(x^2 + y^2)$.
20. Исследовать на экстремум функцию двух переменных $z = x^3 + y^3 - 3xy$.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется, если решено более половины задач;

Контрольно измерительные материалы для экзамена

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №1

1. Теоретический минимум

1. Сформулируйте свойство компактности ограниченной последовательности (теорема Больцано – Вейерштрасса)
2. Дайте определение сходящейся последовательности
3. Дайте определение инъекции
4. Сформулируйте аксиому Архимеда (13 свойство вещественных чисел)
5. Дайте два определения верхней грани множества
6. Дайте определение расширенного множества действительных чисел
7. Дайте определение окрестности конечной точки
8. Запишите первый и второй замечательные пределы
9. Какие функции называются неявными функциями
10. Дайте определение пересечения двух множеств

2. Множества и операции над ними. Метод математической индукции. Формула бинома Ньютона.

3. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin mx}{x}$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» _____. 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №2

1. Теоретический минимум

1. Дайте определение точной нижней грани множества
2. Дайте определение на языке « ε - δ » функции непрерывной слева
3. Какие множества называются равномошными
4. Понятие числовой последовательности
5. Сформулируйте определение предела функции по Коши
6. Дайте определение точки разрыва 1-го рода
7. Дайте определение ограниченной последовательности
8. Сформулируйте критерий Коши существования предела функции
9. На какие классы делятся элементарные функции
10. Дать определение возрастающей последовательности

2. Свойства непрерывных функций на промежутках: Теорема Вейерштрасса (для функции непрерывной на отрезке). Промежуточные значения непрерывных функций (теорема Больцано-Коши). Обратная функция

3. Применяя метод математической индукции доказать, что для любого натурального числа n

справедливо равенство $1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» _____. 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МПА

Контрольно-измерительный материал №3

1. Теоретический минимум

1. Дайте определение на языке « ε - δ » функции непрерывной справа
2. Перечислите свойства бесконечно малых функций
3. Сформулируйте условие сходимости Коши для последовательности
4. Дайте определение сходящейся последовательности
5. Дайте определение бесконечно малой последовательности
6. Перечислите свойства пределов функций
7. Является ли ограниченной последовательность, имеющая конечный предел?
8. Дайте определение точки разрыва 2-го рода функции
9. Сформулируйте метод математической индукции
10. Дать определение возрастающей последовательности

2. Рациональные числа и их основные свойства. Вещественные числа. Свойства вещественных чисел. Некоторые конкретные множества вещественных чисел. Окрестности

3. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{3}{x}\right)^x$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №4

1. Теоретический минимум

1. Дайте определение ограниченной последовательности
2. Будут ли равномогутными два любых конечных отрезка числовой прямой?
3. Перечислите свойства бесконечно малых функций
4. Дайте определение на языке « ε - δ » функции непрерывной слева
5. Сформулируйте теорему о пределе монотонной последовательности (теорема Вейерштрасса)
6. Перечислите свойства пределов числовых последовательностей
7. Дайте определение предела функции по Коши
8. Дайте определение функции эквивалентной при $x \rightarrow x_0$ другой функции
9. Дайте определение биекции, или взаимнооднозначного соответствия
10. Дайте определение объединения двух множеств

2. Ограниченность сходящихся последовательностей (теорема)

3. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 5x + 6}{x - 3}$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №5

1. Теоретический минимум

1. Сформулируйте свойство коматематического и прикладного анализактности ограниченной последовательности (теорема Больцано – Вейерштрасса)
 2. Дайте определение сходящейся последовательности
 3. Дайте определение инъекции
 4. Сформулируйте понятия образа и прообраза отображения
 5. Дайте два определения верхней грани множества
 6. Дайте определение расширенного множества действительных чисел
 7. Дайте определение окрестности конечной точки
 8. Запишите первый и второй замечательные пределы
 9. Какие функции называются неявными функциями
 10. Дайте определение разности двух множеств
2. Понятие числовой последовательности и ее предела. Переход к пределу в неравенствах
3. Доказать, что последовательность $\left\{ \sin \frac{\pi n}{2} \right\}$ расходится.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 “ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
 заведующий кафедрой
 Шашкин А.И.
 «__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
 Дисциплина: математический анализ
 Вид контроля: экзамен
 Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №6

1. Теоретический минимум
1. Дайте определение нижней грани множества
 2. Дайте определение на языке « ε - δ » функции непрерывной справа
 3. Сформулируйте критерий существования предела функции в точке
 4. Понятие последовательности
 5. Сформулируйте определение предела функции по Коши
 6. Дайте определение точки разрыва 1-го рода
 7. Дайте определение ограниченной последовательности
 8. Сформулируйте критерий Коши существования предела функции
 9. На какие классы делятся элементарные функции
 10. Какие числа называются рациональными?
2. Понятие отображения, функции. Основные определения. Элементарные функции и их классификация.
3. Применяя метод математической индукции доказать, что для любого натурального числа n справедливо равенство $\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \dots + \frac{1}{n(n+1)} = \frac{n}{n+1}$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 “ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» _____. 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №7

1. Теоретический минимум

1. Дайте определение на языке « ϵ - δ » функции непрерывной слева
 2. Перечислите свойства бесконечно малых функций
 3. Сформулируйте условие сходимости Коши для последовательности
 4. Дайте определение сходящейся последовательности
 5. Дайте определение бесконечно большой последовательности
 6. Перечислите свойства пределов функций
 7. Является ли ограниченной последовательность, имеющая конечный предел? Почему?
 8. Дайте определение точки разрыва 2-го рода функции
 9. Сформулируйте метод математической индукции
 10. Приведите различные формы записи непрерывности функции в точке
2. Первое определение предела функции (по Гейне). Непрерывность функции
3. Доказать, что последовательность $\{n\}$ расходится.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» _____. 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №8

1. Теоретический минимум

1. Дайте определение ограниченной последовательности
 2. Будут ли равносильными два любых конечных отрезка числовой прямой?
 3. Перечислите свойства бесконечно малых функций
 4. Дайте определение на языке « ϵ - δ » функции непрерывной слева
 5. Сформулируйте теорему о пределе монотонной последовательности (теорема Вейерштрасса)
 6. Перечислите свойства пределов числовых последовательностей
 7. Дайте определение предела функции по Коши
 8. Дайте определение функции эквивалентной при $x \rightarrow x_0$ другой функции
 9. Дайте определение биекции, или взаимнооднозначного соответствия
 10. Какие числа называются иррациональными?
2. Второе определение предела функции (по Коши). Односторонние пределы и односторонняя непрерывность

3. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{10000x}{x^2 + 1}$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №9

1. Теоретический минимум

1. Сформулируйте свойство компактности ограниченной последовательности (теорема Больцано – Вейерштрасса)
2. Дайте определение сходящейся последовательности
3. Дайте определение инъекции
4. Дайте определение предела функции по Гейне
5. Дайте два определения верхней грани множества
6. Дайте определение расширенного множества действительных чисел
7. Дайте определение окрестности конечной точки
8. Запишите первый и второй замечательные пределы
9. Какие функции называются неявными функциями
10. Дайте определение бесконечно большой последовательности

2. Первый и второй замечательные пределы.

3. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7x^3 + 4x - 2}{3x^3 - 7x + 2}$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №10

1. Теоретический минимум

1. Сформулируйте свойство компактности ограниченной последовательности (теорема Больцано – Вейерштрасса)
 2. Дайте определение сходящейся последовательности
 3. Дайте определение инъекции
 4. Какие функции называются иррациональными
 5. Дайте два определения верхней грани множества
 6. Дайте определение расширенного множества действительных чисел
 7. Дайте определение окрестности бесконечно удаленной точки
 8. Запишите первый и второй замечательные пределы
 9. Какие функции называются неявными функциями
 10. Дайте определение пересечения двух множеств
2. Сравнение функций в окрестности точки. О-символика.
3. Используя определение предела функции доказать, что $\lim_{x \rightarrow 1} (3x - 2) = 1$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 “ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
 заведующий кафедрой
 Шашкин А.И.
 «__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
 Дисциплина: математический анализ
 Вид контроля: экзамен
 Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №11

1. Теоретический минимум
 1. Дайте определение точной нижней грани множества
 2. Дайте определение на языке « ε - δ » функции непрерывной слева
 3. Сформулируйте критерий существования предела функции в точке
 4. Сформулируйте понятие числовой последовательности
 5. Сформулируйте определение предела функции по Коши
 6. Дайте определение точки разрыва 1-го рода
 7. Дайте определение ограниченной последовательности
 8. Сформулируйте критерий Коши существования предела функции
 9. На какие классы делятся элементарные функции
 10. Дайте определение окрестности бесконечно удаленной точки $-\infty$
2. Критерий Коши существования предела функции.
3. Определить характер разрыва функции $y = \frac{x}{x-4}$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 “ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
 заведующий кафедрой
 Шашкин А.И.

Направление: прикладная информатика
 Дисциплина: математический анализ
 Вид контроля: экзамен
 Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №12

1. Теоретический минимум

1. Дайте определение на языке « ε - δ » функции непрерывной справа
2. Перечислите свойства бесконечно малых функций
3. Сформулируйте условие сходимости Коши для последовательности
4. Дайте определение сходящейся последовательности
5. Дайте определение бесконечно малой последовательности
6. Перечислите свойства пределов функций
7. Является ли ограниченной последовательность, имеющая конечный предел?
8. Дайте определение точки разрыва 2-го рода функции
9. Сформулируйте метод математической индукции
10. Какие функции называются полиномами (многочленами)?

2. Классификация точек разрыва.

3. С помощью « ε - δ » рассуждений доказать, что функция $f(x) = x^2$ непрерывна при $x = 5$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 заведующий кафедрой
 Шашкин А.И.
 «__» _____. 20__ г

Направление: прикладная информатика
 Дисциплина: математический анализ
 Вид контроля: экзамен
 Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №13

1. Теоретический минимум

1. Дайте определение ограниченной последовательности
2. Будут ли равносильными два любых конечных отрезка числовой прямой?
3. Перечислите свойства бесконечно малых функций
4. Дайте определение на языке « ε - δ » функции непрерывной слева
5. Сформулируйте теорему о пределе монотонной последовательности (теорема Вейерштрасса)
6. Перечислите свойства пределов числовых последовательностей
7. Дайте определение предела функции по Коши
8. Дайте определение функции эквивалентной при $x \rightarrow x_0$ другой функции
9. Дайте определение биекции, или взаимнооднозначного соответствия
10. Дайте определение объединения двух множеств

2. Множества вещественных чисел, ограниченные сверху или снизу. Равносильные множества

3. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} mx}{x}$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №14

1. Теоретический минимум

1. Сформулируйте свойство компактности ограниченной последовательности (теорема Больцано – Вейерштрасса)
2. Дайте определение сходящейся последовательности
3. Дайте определение инъекции
4. Какие функции называются рациональными
5. Дайте два определения верхней грани множества
6. Дайте определение расширенного множества действительных чисел
7. Дайте определение окрестности конечной точки
8. Запишите первый и второй замечательные пределы
9. Какие функции называются неявными функциями
10. Дайте определение разности двух множеств

2. Бесконечно малые последовательности и их свойства.

3. С помощью « ε - δ » рассуждений доказать непрерывность функции $f(x) = \sin x$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
Дисциплина: математический анализ
Вид контроля: экзамен
Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №15

1. Теоретический минимум

1. Дайте определение нижней грани множества
2. Дайте определение на языке « ε - δ » функции непрерывной справа
3. Сформулируйте критерий существования предела функции в точке
4. Понятие последовательности
5. Сформулируйте определение предела функции по Коши
6. Дайте определение точки разрыва 1-го рода

7. Дайте определение ограниченной последовательности
 8. Сформулируйте критерий Коши существования предела функции
 9. На какие классы делятся элементарные функции
 10. Сформулируйте аксиому Архимеда (13 свойство вещественных чисел)
2. Свойства пределов функций.
3. Определить характер разрыва функции $y = \frac{x^2 - 25}{x - 5}$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 “ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
 заведующий кафедрой
 Шашкин А.И.
 «__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
 Дисциплина: математический анализ
 Вид контроля: экзамен
 Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №16

1. Теоретический минимум
 1. Дайте определение на языке « ε - δ » функции непрерывной слева
 2. Перечислите свойства бесконечно малых функций
 3. Сформулируйте условие сходимости Коши для последовательности
 4. Дайте определение сходящейся последовательности
 5. Дайте определение бесконечно большой последовательности
 6. Перечислите свойства пределов функций
 7. Является ли ограниченной последовательность, имеющая конечный предел? Почему?
 8. Дайте определение точки разрыва 2-го рода функции
 9. Сформулируйте метод математической индукции
 10. Приведите различные формы записи непрерывности функции в точке
2. Бесконечно малые функции и их основные свойства.
3. С помощью « ε - δ » рассуждений доказать непрерывность функции $f(x) = \cos x$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 “ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
 заведующий кафедрой
 Шашкин А.И.
 «__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика
 Дисциплина: математический анализ
 Вид контроля: экзамен
 Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №17

1. Теоретический минимум

1. Дайте определение ограниченной последовательности
2. Будут ли равносильными два любых конечных отрезка числовой прямой?
3. Перечислите свойства бесконечно малых функций
4. Дайте определение на языке « ε - δ » функции непрерывной слева
5. Сформулируйте теорему о пределе монотонной последовательности (теорема Вейерштрасса)
6. Перечислите свойства пределов числовых последовательностей
7. Дайте определение предела функции по Коши
8. Дайте определение функции эквивалентной при $x \rightarrow x_0$ другой функции
9. Дайте определение биекции, или взаимно однозначного соответствия
10. Какие множества называются равными?

2. Различные формы записи непрерывности функции в точке.

3. С помощью « ε - δ » рассуждений доказать непрерывность функции $f(x) = ax + b$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Шашкин А.И.
«__» ____ . 20__ г

Направление: прикладная информатика

Дисциплина: математический анализ

Вид контроля: экзамен

Кафедра, отвечающая за дисциплину - МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Контрольно-измерительный материал №18

1. Теоретический минимум

1. Сформулируйте свойство компактности ограниченной последовательности (теорема Больцано – Вейерштрасса)
2. Дайте определение сходящейся последовательности
3. Дайте определение инъекции
4. Дайте определение подмножества множества
5. Дайте два определения верхней грани множества
6. Дайте определение расширенного множества действительных чисел
7. Дайте определение окрестности конечной точки
8. Запишите первый и второй замечательные пределы
9. Какие функции называются неявными функциями
10. Дайте определение бесконечно большой последовательности

2. Различные формы записи непрерывности функции в точке.

3. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7x^3 + 4x - 2}{3x^3 - 7x + 2}$.

Экзаменатор _____ Шашкин А.И.

Критерии оценки:

-Оценка «отлично» выставляется студенту, если он показывает высокий уровень знаний программного материала, умение использовать, полученные знания при решении задач. На вопросы отвечает аргументировано, уверенно, по существу. Даны исчерпывающие ответы на теоретические вопросы и решена задача.

-Оценка «хорошо» ставится в том случае, если студент показывает достаточный уровень знаний лекционного материала, учебной литературы, умеет использовать знания при решении задач. Но при ответе на экзамене допускает некоторые погрешности. Вопросы на экзамене не вызывают существенных затруднений.

-Оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, если студент показывает достаточный уровень знаний, но на вопросы отвечает неуверенно или затрудняется с ответами. Ответ полностью раскрывает один из теоретических вопросов или частичное освящение двух вопросов. Умеет решать задачи, но при этом в некоторых случаях с наводящими вопросами и дополнительными указаниями преподавателя.

-Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, если студент не показывает достаточный уровень знаний, ответ не раскрывает ни один из теоретических вопросов или частично раскрыт только один вопрос. Не умеет решать задачи, даже при дополнительных указаниях преподавателя.