

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Балашовский институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор БИ СГУ  
доцент А.В. Шатилова



2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Математический анализ**

Направление подготовки бакалавриата  
**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Профили подготовки бакалавриата  
**Математика и информатика**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Балашов  
2021

Статус	Фамилия, имя, отчество	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Кертанова Валерия Викторовна		30.08.21
Председатель НМК	Мазалова Марина Алексеевна		30.08.21
Заведующий кафедрой	Сухорукова Елена Владимировна		30.08.21
Начальник УМО	Бурлак Наталия Владимировна		30.08.21

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	3
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
7. ДАННЫЕ ДЛЯ УЧЕТА УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ В БАРС .....	26
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	31
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	33

## **1. Цель освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины – овладение системой знаний и умений по математическому анализу.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана, входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины опирается на знания, умения, навыки и опыт, полученные образовательной программы среднего общего образования.

Освоение данной дисциплины является необходимым для дальнейшего изучения дисциплин «Элементарная математика», «Численные методы», «Основы математической обработки информации», «Основы финансовой грамотности на уроках математики», а также для прохождения педагогических практик.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
по дисциплине		
<p><b>ПК-1</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках основных образовательных программ общего образования, по программам дополнительного образования детей и взрослых.</p>	<p><b>1.1_Б.ПК-1.</b> Осуществляет преподавание учебных дисциплин по профилю (профилям) подготовки в рамках основных образовательных программ общего образования соответствующего уровня.</p>	<p><b>В категории «ЗНАТЬ»</b>  <b>З_1.1_Б.ПК-1.</b> Владеет системой предметных знаний, составляющих содержание образования на соответствующем уровне общего образования (по профилю подготовки).  <b>В категории «ВЛАДЕТЬ»</b>  <b>В_1.2_Б.ПК-1.</b> Владеет навыком решения задач / выполнения практических заданий из школьного курса; обосновывает выбор способа выполнения задания.</p>
	<p><b>3.1_Б.ПК-1.</b> Владеет системой научных знаний в соответствующей предметной области (по профилю подготовки).</p>	<p><b>В категории «ЗНАТЬ»</b>  <b>3.1_Б.ПК-1.</b> Владеет системой научных знаний в соответствующей предметной области (по профилю подготовки).</p>
<p><b>УК-1</b>  Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p>	<p><b>1.1_Б.УК-1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.</p>	<p><b>В категории «ЗНАТЬ»</b>  <b>З_1.1_Б.УК-1.</b> Знает типовую (инвариантную) структуру задачи и возможные варианты реализации этой структуры; знает различные типологии задач, понимает классификационные признаки, лежащие в основе этих типологий; осознает особенности решения задач различных типов.  <b>В категории «УМЕТЬ»</b>  <b>У_3.3_Б.УК-1.</b> Умеет использовать при выдвижении и обсуждении вариантов решения задачи возможно-</p>

		<p>сти технологии развития критического мышления, различные формы организации дискуссии.</p> <p><b>У_1.1_Б.УК-1.</b> Умеет анализировать задачу, выделять условие и задание (вопрос), соотносить предложенную задачу с тем или иным известным типом, определять необходимые для решения задачи знания, умения, дополнительные сведения.</p>
	<p><b>3.1_ Б.УК-1.</b> Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p><b>В категории «ЗНАТЬ»</b></p> <p><b>З_3.1_Б.УК-1.</b> Знает способы решения типовых задач из конкретной области знания, называет эти способы, комментирует выбор.</p> <p><b>В категории «УМЕТЬ»</b></p> <p><b>У_3.1_Б.УК-1.</b> При решении нестандартных задач (повышенной сложности, междисциплинарных, творческих и т. п.) предлагает способы решения на основе имеющихся знаний и умений.</p> <p><b>У_3.2_Б.УК-1.</b> Сравнивает различные способы решения задачи, оценивая их особенности (валидность, трудоемкость, необходимость привлечения дополнительных ресурсов и т. д.).</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 20 зачетных единиц, 720 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины и темы занятий	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						КСР	Формы текущего контроля успеваемости (по темам и разделам) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия		Лабораторные занятия		КСР		
					общая трудоёмкость	практическая подготовка	общая трудоёмкость	практическая подготовка			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.	Функции одной переменной	1		8	8	0	0	0	28	Проверка заданий для самостоятельной работы	
2.	Числовая последовательность и ее предел	1		8	6	0	0	0	28	Проверка заданий для самостоятельной работы	
3.	Предел функции	1		8	10	0	0	0	32	Проверка заданий для самостоятельной работы	
4.	Непрерывность функции	1		4	4	0	0	0	28	Проверка заданий для самостоятельной работы	
5.	Контрольная работа	1		0	2	0	0	0	6	Проверка заданий контрольной работы	
6.	Промежуточная аттестация	1				0	0	0		Экзамен в 1 семестре	
<b>Всего за 1 семестр</b>		<b>1</b>		<b>28</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>122</b>	<b>216</b>	
1.	Производная и дифференциал			8	8	0	0	0	22	Проверка заданий для самостоятельной работы	
2.	Приложения дифференциального исчисления	2		6	6	0	0	0	22	Проверка заданий для самостоятельной работы	
3.	Неопределенный ин-	2		14	14	0	0	0	30	Проверка зада-	

	теграл									ний для самостоятельной работы
4.	Определенный интеграл	2		6	6	0	0	0	30	Проверка заданий для самостоятельной работы
5.	Контрольная работа	2		0	2	0	0	0	6	Проверка заданий контрольной работы
6.	Промежуточная аттестация	2		0	0	0	0	0		Экзамен во 2 семестре
<b>Всего за 2 семестр</b>		<b>2</b>		<b>34</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>110</b>	<b>216</b>
1.	Приложения определенного интеграла	3		8	8	0	0	0	4	Проверка заданий для самостоятельной работы
2.	Несобственный интеграл	3		2	2	0	0	0	2	Проверка заданий для самостоятельной работы
3.	Числовые ряды	3		8	8	0	0	0	4	Проверка заданий для самостоятельной работы
4.	Функциональные ряды	3		8	8	0	0	0	2	Проверка заданий для самостоятельной работы
5.	Тригонометрические ряды Фурье	3		2	2	0	0	0	2	Проверка заданий для самостоятельной работы
6.	Контрольная работа	3		0	2	0	0	0		Проверка заданий контрольной работы
7.	Промежуточная аттестация	3				0	0	0		Зачет в 3 семестре
<b>Всего за 3 семестр</b>		<b>3</b>		<b>28</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>72</b>
1.	Теория функций нескольких переменных	4		12	14	0	0	0	10	Проверка заданий для самостоятельной работы
2.	Кратные интегралы	4		14	18	0	0	0	8	Проверка заданий для самостоятельной работы
3.	Контрольная работа	4		0	2	0	0	0	2	Проверка заданий контрольной работы
4.	Промежуточная	4				0	0	0		Зачет в 3 се-

	аттестация									местре	
	<b>Всего за 4 семестр</b>	4		22	30	0			20	<b>72</b>	
1.	Основные понятия теории ОДУ. Дифференциальные уравнения первого порядка	5		4	12	0	0	0	44	Проверка заданий для самостоятельной работы	
2.	Дифференциальные уравнения высших порядков	5		4	6	0	0	0	46	Проверка заданий для самостоятельной работы	
3.	Контрольная работа	5		0	2	0	0	0	4	Проверка заданий контрольной работы	
4.	Промежуточная аттестация	5			36	0	0	0		Экзамен в 5 семестре	
	<b>Всего за 5 семестр</b>	5		20	30	0	0	0	94	180	
	<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		20 з.е., 720 часа								



## Содержание дисциплины

### ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Понятие функции. Способы задания функций. График. Классификация функций. Обратная функция. Свойства взаимно обратных функций. Явно и неявно заданная функция. Сложная функция. Построение графиков функций с помощью преобразований.

### ЧИСЛОВАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И ЕЕ ПРЕДЕЛ

Понятие числовой последовательности. Способы задания последовательностей. Монотонные, ограниченные последовательности. Определение предела числовой последовательности. Единственность предела. Ограниченность последовательностей, имеющих предел. Арифметические свойства пределов последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, связь между ними. Основные теоремы о пределе последовательности. Число  $e$  как предел числовой последовательности  $(1 + \frac{1}{n})^n$ .

### ПРЕДЕЛ ФУНКЦИИ

Определение конечного предела функции в точке по Коши, по Гейне. Равносильность этих определений. Бесконечный предел в точке, конечный и бесконечный предел на бесконечности. Арифметические операции над функциями, имеющими пределы. Теоремы о пределах. Односторонние пределы. Первый и второй замечательный пределы. Неопределенности. Классификация бесконечно малых и бесконечно больших величин. Эквивалентные бесконечно малые.

### НЕПРЕРЫВНОСТЬ ФУНКЦИИ

Определения функции, непрерывной в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность в промежутке. Арифметические действия над непрерывными функциями. Непрерывность сложной функции. Классификация разрывов. Свойства функций, непрерывных на отрезке: теоремы Больцано-Коши, теоремы Вейерштрасса. Существование и непрерывность обратной функции. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора. Асимптоты кривых.

### ПРОИЗВОДНАЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЛ

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Геометрический и механический смысл производной. Вычисление по определению производных некоторых элементарных функций. Производная обратной функции. Связь между существованием производной и непрерывностью. Односторонние производные. Правила вычисления производных. Производная сложной функции. Производная показательной-степенной функции. Дифференцируемая функции. Дифференциал. Геометрический и механический смысл дифференциала. Правила дифференцирования. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций.

### ПРИЛОЖЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора для многочлена и для произвольной функции. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа, в форме Пеано. Приближенные вычисления с помощью формулы Тейлора. Правила Лопиталья. Условия монотонности функции. Экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции. Направление выпуклости кривой. Точки перегиба. Схема исследования функции и построения графика. Кривые, заданные параметрически. Кривые в полярной системе координат.

### НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

Первообразная и неопределенный интеграл. Теорема об общем виде первообразных. Определение неопределенного интеграла. Геометрический смысл неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Свойства неопределенного интеграла. Методы вычисления неопределенного интеграла: непосредственное интегрирование; метод замены переменной; интегрирование по частям; метод неопределенных коэффициентов; интегрирование рациональных функций, интегрирование выражений, содержащих радикал; подстановки Эйлера; интегрирование биномиальных дифференциалов, интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.

#### ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определение определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Вычисление по определению. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.

#### ПРИЛОЖЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА

Площадь фигуры. Квадрируемые фигуры. Вычисление площадей в декартовых и полярных координатах и для случая параметрического задания функции. Понятие кубического тела. Объем и его вычисление. Принцип Кавальери. Понятие спрямляемой кривой. Длина дуги. Площадь поверхности тела вращения. Статические моменты и центр тяжести плоской кривой. Статические моменты и центр тяжести плоской фигуры. Теоремы Гульдина. Решение задач с применением интегрального исчисления.

#### НЕСОБСТВЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

Несобственные интегралы первого и второго рода. Признаки сходимости.

#### ЧИСЛОВЫЕ РЯДЫ

Числовой ряд, сумма ряда. Сходимость. Геометрический ряд, условие его сходимости. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Положительные ряды. Гармонический ряд. Признаки сравнения положительных рядов. Признаки сходимости: Даламбера, Коши, интегральный. Произвольные по знаку ряды. Ряды лейбницевского типа. Оценка остатка. Абсолютная и условная сходимость. Теоремы Дирихле и Римана. Умножение рядов.

#### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ

Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Радиус сходимости, область сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда внутри промежутка сходимости, почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Ряд Тейлора. Оценка остатка. Разложение в степенной ряд основных элементарных функций. Приближенные вычисления с помощью степенных рядов. Вычисление пределов. Подстановка ряда в ряд.

#### ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Функции нескольких переменных. График. Линии уровня. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность. Частные производные. Геометрический смысл частных производных функции двух переменных. Полное приращение функции нескольких переменных. Производная сложной функции. Частные производные неявно заданной функции. Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных. Достаточное условие су-

ществования экстремума функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных. Условные экстремумы.

### КРАТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

Задача об объеме цилиндрического бруса. Определение двойного интеграла. Классы интегрируемых функций. Основные свойства двойного интеграла. Приведение двойного интеграла к повторному в случае прямоугольной области. Приведение двойного интеграла к повторному в случае криволинейной области. Преобразования площадей при регулярных отображениях. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Понятие тройного интеграла. Сведение тройного интеграла к повторному. Тройные интегралы в сферических и цилиндрических координатах. Приложения кратных интегралов: вычисление объема, площади гладкой поверхности, массы материальной пластины и материального тела, нахождение координат центра тяжести.

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Основные понятия.

#### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

Дифференциальные уравнения первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.

#### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ.

Уравнения, допускающие понижение порядка.

Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.

Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

- Технология развития критического мышления и проблемного обучения (реализуется при решении учебных задач проблемного характера).
- Технология контекстного обучения – обучение в контексте профессии (реализуется в учебных заданиях, учитывающих специфику направления и профиля подготовки).
- Технология интерактивного обучения (реализуется в форме учебных заданий, предполагающих взаимодействие обучающихся, использование активных форм обратной связи).
- Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т.д.).
- Технология развития критического мышления и проблемного обучения (реализуется при решении учебных задач проблемного характера).

## **Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья предполагается использование при организации образовательной деятельности адаптивных образовательных технологий в соответствии с условиями, изложенными в ОПОП (раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья»), в частности: предоставление специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, и т. п. – в соответствии с индивидуальными особенностями обучающихся.

При наличии среди обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья в раздел «Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины» рабочей программы вносятся необходимые уточнения в соответствии с «Положением об организации образовательного процесса, психолого-педагогического сопровождения, социализации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся в БИ СГУ» (П 8.70.02.05–2016).

## **Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины**

- Использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет (см. перечень ресурсов в п. 8 настоящей программы).
- Создание электронных документов (компьютерных презентаций, видеофайлов, плейкастов и т.п.).
- Использование прикладных компьютерных программ по профилю подготовки.

**6. Учебно-методическое обеспечение  
самостоятельной работы студентов.**

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**6.1. Самостоятельная работа студентов по дисциплине**

**6.1.1. Подготовка к практическим занятиям**

1. Область определения функции. Классификация функций. СРС: [5], §1, №№ 1-35, неч., §2, №№ 43-49, 59-69, 79-91, 95-101, неч. Доп. 11-143, неч.
2. Преобразования графиков. СРС: [5], §3, №№ 145-165, неч. Построение графиков сложных функций. СРС: [5], §3, №№ 181-197, неч. Построение графиков с модулями. СРС: [5], §3, №№ 167-171, 203, неч. Сложение, умножение графиков. СРС: [5], §3, №№ 173-179, неч.
3. Решение уравнений и неравенств с помощью графиков. СРС: [5], §3, №№ 205-211, 213-221, неч.
4. Последовательность и ее предел. СРС: [5], Гл. 1, §4, №№ 223-253, неч. Доп. №№ 260-303.
5. Техника нахождения пределов последовательностей. СРС: [5], Гл. 1, §4, №№ 311-329, неч.
6. Определение предела функции. Доказательство по определению. СРС: [5], Гл. 1, §5, №№ 331-359, неч.
7. Предел функции на бесконечности. Бесконечный предел. СРС: [5], Гл. 1, §5, №№ 331-359, неч.
8. Техника нахождения пределов функций. СРС: [5], Гл. 1, §5, №№ 361-401, неч.
9. Техника нахождения пределов функций. СРС: [5], Гл. 1, §5, №№ 425-435, неч. Эквивалентные бесконечно малые. СРС: [5], Гл. 1, §5, №№ 403-423, неч.
10. Непрерывность функции. СРС: [5], Гл. 1, §6, №№ 441-453, неч. Типы точек разрыва функции. СРС: [5], Гл. 1, §6, №№ 455-471, неч.
11. Свойства непрерывных функций. СРС: [5], Гл. 1, §6, №№ 473-491, неч.
12. Контрольная работа № 1 «Пределы и непрерывность функции».
13. Определение производной функции. Нахождение производной по определению. СРС: [5], Гл. 2, §1, №№ 501-507, неч. Производная сложной функции. Техника нахождения производных. СРС: [5], Гл. 2, §1, №№ 509-539, неч.
14. Техника нахождения производных. СРС: [5], Гл. 2, §1, №№ 541-574, неч.
15. Дифференциал и дифференцируемые функции. СРС: [5], Гл. 2, §1, №№ 583-589, неч. Производные и дифференциалы высших порядков. СРС: [5], Гл. 2, §1, №№ 591-603, неч.
16. Геометрические приложения производной. СРС: [5], Гл. 2, §2, №№ 605-641, неч.
17. Физические и геометрические приложения производной. СРС: [5], Гл. 2, §2, №№ 643--661, неч.
18. Физические и геометрические приложения производной. СРС: [5], Гл. 2, §2, №№ 643--661, неч.
19. Наибольшее и наименьшее значение функции. Решение задач на экстремум. СРС: [5], Гл. 2, §3, №№ 757--769, неч.

20. Наибольшее и наименьшее значение функции. Решение задач на экстремум. СРС: [5], Гл. 2, §3, №№ 757--769, неч.
21. Решение задач на экстремум. СРС: [5], Гл. 2, §3, №№ 771--799, неч.
22. Исследование функций и построение графиков (многочлены). СРС: [5], Гл. 2, §4, №№ 801--804. Исследование функций и построение графиков (тригонометрические функции). СРС: [5], Гл. 2, §4, №№ 811--817.
23. Исследование функций и построение графиков (дробно-рациональные функции). СРС: [5], Гл. 2, §4, №№ 805--810, 818-828, 849-852. Исследование функций и построение графиков (показательные, логарифмы). СРС: [5], Гл. 2, §4, №№ 829-838.
24. Исследование функций и построение графиков (разные функции). СРС: [5], Гл. 2, §4, №№ 839--847, №№ 853-856, 865-872.
25. Контрольная работа № 2 «Производная и приложения производной».
26. Непосредственное интегрирование. Замена в неопределенном интеграле. СРС: [3], №№ 1.3-34.3, 40.3-80.3.
27. Замена в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. СРС: [3], №№ 93.3-113.3, 122.3-123.3.
28. Интегрирование рациональных дробей. Метод неопределенных коэффициентов. СРС: [3], №№ 127.3-134.3.
29. Интегрирование тригонометрических функций. СРС: [3], №№ 145.3-163.3.
30. Интегрирование выражений, содержащих радикал. СРС: [3], №№ 139.3-151.3.
31. Контрольная работа № 4 «Неопределенный интеграл. Методы интегрирования».
32. Вычисление определенного интеграла по определению. СРС: [3], №№ 200.3, 210.3, 211.3. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. СРС: [3], №№ 213.3, 216.3, 231.3-234.3.
33. Замена в определенном интеграле. СРС: [3], №№ 253.3, 299.3-301.3. Интегрирование по частям. Самостоятельная работа № 8 «Вычисление определенного интеграла».
34. Вычисление площадей. СРС: [3], №№ 253.3, 299.3-301.3.
35. Площадь в полярных координатах. Площадь фигуры, ограниченной параметрически заданной кривой. СРС: [3], №№ 304.3, 305.3, 329.3-331.3, 332.3.
36. Вычисление объема, объема тела вращения. СРС: [3], №№ 352.3, 387.3-389.3, 402.3, 404.3, 409.3.
37. Вычисление длины дуги и площади поверхности вращения. СРС: [3], №№ 416.3-419.3, 426.3, 427.3. Самостоятельная работа № 10 «Вычисление объема тела вращения».
38. Приложения определенного интеграла в физике. СРС: [3], №№ 486.3-491.3, 499.3-504.3.
39. Решение задач с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы. СРС: [3], №№ 433.3-434.3, 439.3, 442.3, 445.3.
40. Вычисление несобственных интегралов 1-го рода.
41. Вычисление несобственных интегралов 2-го рода.
42. Ряды. Основные понятия. Положительные ряды. СРС: [4], №№ 1.4-10.4, 33.4-39.4.

43. Признаки сходимости положительных рядов. СРС: [4], №№ 47.4-60.4, 64.4-72.4.
44. Признаки сходимости положительных рядов. СРС: [4], №№ 80.4-85.4, 117.4.
45. Ряды лейбницевского типа. Оценка остатка. Произвольные по знаку ряды. СРС: [4], №№ 120.4-124.4, 133.4-136.4, 139.4-141.4, 154.4-157.4.
46. Арифметические действия над рядами. Перестановка членов ряда. СРС: [4], №№ 144.4-146.4.
47. Функциональные ряды. СРС: [4], №№ 164.4-175.4.
48. Равномерная сходимость. СРС: [4], №№ 186.4-188.4, 194.4.
49. Степенные ряды. СРС: [4], №№ 220.4-227.4.
50. Разложение функций в степенные ряды. СРС: [4], №№ 237.4-239.4, 253.4-259.4.
51. Приближенные вычисления с помощью степенных рядов. СРС: [4], №№ 260.4-270.4.
52. Вычисление пределов с помощью степенных рядов. СРС: [4], №№ 285.4, 298.4-303.4.
53. Контрольная работа № 4 «Ряды».
54. Область определения, линии уровня функции 2-х переменных. СРС: [4], №№ 1.5, 54.5-78.5, 98.5-101.5.
55. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. СРС: [4], №№ 127.5-134.5, 139.5-140.5, 145.5-154.5.
56. Частные производные. Дифференциал. СРС: [4], №№ 202.5-208.5, 222.5-224.5, 270.5-275.5.
57. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Неявная функция. СРС: [4], №№ 300.5-302.5.
58. Экстремумы. Условные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных. СРС: [4], №№ 365.5-374.5, 387.5.
59. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных. СРС: [4], №№ 388.5-390.5, 394.5-396.5.
60. Понятие двойного интеграла. СРС: [4], №№ 2.6-20.6. Вычисление двойных интегралов. СРС: [4], №№ 21.6-37.6.
61. Замена переменных в двойном интеграле. СРС: [4], №№ 51.6-55.6, 57.6, 58.6, 63.6-68.6.
62. Геометрические приложения двойных интегралов. СРС: [4], №№ 51.6-55.6, 57.6.
63. Вычисление тройных интегралов. СРС: [4], №№ 173.6-177.6. Тройные интегралы в сферических и цилиндрических координатах. СРС: [4], №№ 181.6-184.6.
64. Геометрические приложения тройных интегралов. СРС: [4], №№ 77.6-80.6.
65. Физические приложения кратных интегралов. СРС: [4], №№ 146.6-149.6, 155.6-157.6.
66. Обыкновенные дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. [2], п.1,2, №№ 1-30, стр.15-16.
67. Однородные уравнения. [2], п.3, №№ 1-30, стр.25-26. Уравнения, приводящиеся к однородным уравнениям. [2], п.4, №№ 31-35, стр.26.

68. Линейные уравнения. [2], п.5, №№ 1-21, стр.32-33. Уравнение Бернулли. [2], п.6, №№ 1-16, стр.38-39.

69. Уравнения в полных дифференциалах. [2], п.7, №№ 1-20, стр.43-44. Интегрирующий множитель. [2], п.8, №№ 1-13, стр.49-50. Определение типа дифференциальных уравнений первого порядка и их решение. [2], п.9, №№ 1-12, стр.53-54.

70. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. [2], п.1, 2, №№ 1-5, стр.69.

71. Однородное линейное уравнение.[2], п.1, 2, №№ 1-5, стр.69.

72. Неоднородное линейное уравнение.

73. Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами. Однородное уравнение. [2], п.1, №№ 1-15, стр.75.

74. Неоднородное уравнение.[2], п. 2, №№ 1-15, стр.75.

75. Неоднородное уравнение.[2], п. 2, №№ 1-15, стр.75.

76. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Однородные уравнения. [2], п.6, №№ 1-14, стр.88.

77. Неоднородные уравнения. [2], п.7, №№ 15-40, стр.88-89. Контрольная работа № 5 «Линейные дифференциальные неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами».

#### **Методические рекомендации по подготовке**

Целью практических занятий является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Задачей практического занятия является формирование у студентов навыков самостоятельного мышления и публичного выступления при изучении темы, умения обобщать и анализировать фактический материал, сравнивать различные точки зрения, определять и аргументировать собственную позицию.

Практические занятия включают самостоятельную подготовку студентов по заранее предложенному плану темы, решение практико-ориентированных задач.

Критерии оценивания работы на практическом занятии.

<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценивания</b>
0-15	Посещение практических занятий
0-6	Активность на занятии.
0-15	Правильное выполнение домашних работ.

#### **6.1.2. Подготовка к контрольной работе**

##### **Методические рекомендации по подготовке**

Контрольная работа предназначена для оценки знаний, умений и навыков, приобретенных в процессе теоретических и практических занятий курса. Для самостоятельной подготовки к контрольной работе студентам сообщается демонстрационный вариант контрольной работы, с указанием критериев оценки.

#### **Контрольная работа № 1**

##### **Пределы и непрерывность функции ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ**



В задачах 1-6 найти пределы:

$$1. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3(n+4)^6 - (n^3 + 1)^2}{5n^6 - 3n^3 + 2n^2 + 15}$$

$$2. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x^5 - x^2 + 1}{6x^5 - 1} - \frac{4x^9 + 10}{x^{10}} \right)$$

$$3. \lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^2 - x - 6}{3x^2 - 12}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow \infty} x^3 \left( \sqrt{x^4 - 1} - \sqrt{x^4 + 3} \right)$$

$$5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^3 \cdot \sin^2 5x}{\operatorname{tg} 3x^2 \cdot \sin^3 4x}$$

$$6. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 - \frac{2}{5x} \right)^{10x}$$

7. Исследовать на непрерывность и установить типы точек разрыва функции

$$y = \begin{cases} 3x, & \text{если } x < -5, \\ \frac{x+1}{x-3}, & \text{если } x \geq -5. \end{cases}$$

8. Имеет ли уравнение  $x^2 + x - 5 + \ln(x^2 + 4) = 0$  хотя бы один корень на отрезке  $[0; 3]$ ?

### Контрольная работа № 2

Производная. Дифференциал

#### ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

1. Найдите производные: а)  $y = x^5 - 3x^4 + \frac{x}{2} - 2$ ; б)  $y = \frac{2x-1}{x^2-1}$ ; в)  $y = 2 \sin^3(1-2x)$

г)  $y = (\cos x)^{\cos x}$  д)  $2 \sin(3xy) + y \operatorname{arctg} x^2 = y$

2. Найдите дифференциал функции  $y = x^2 - x + 5$  в точке  $x = 3$  при  $\Delta x = 0,01$ .

3. Исследовать функцию  $y = \frac{1}{2x-x^2}$  и построить ее график.

4. Исследовать и построить график функции:  $y = 5x^4 - 4x^5$ .

5. Найдите наибольшее и наименьшее значение функции  $y = \frac{2x^2 + 8}{x}$  на отрезке  $[1; 4]$ .

6. Найдите наименьшее из расстояний от точки  $M(4; 3)$  до точек прямой  $y = 3x + 1$ .

7. Число 10 разбейте на два неотрицательных слагаемых так, чтобы сумма их кубов  $S$  была наименьшей.

### Контрольная работа № 3

Неопределенный интеграл. Методы интегрирования

#### ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

Найти неопределенные интегралы

$$1. \int e^{\operatorname{arctg} 5x} \frac{dx}{1+25x^2};$$

$$2. \int (x^2 + 5x - 7) \ln 2x dx;$$

$$3. \int \frac{2x^2 + 15x + 13}{x^3 + 2x^2 - 3x - 10} dx;$$

$$4. \int \frac{x^2 + 3}{\sqrt{x^2 + 2x + 2}} dx;$$

5.  $\int \sin 2x \cdot \cos x \cdot \sin 5x \, dx$ .
6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = 9 - x^2$ ,  $y = 3 - x$ ,  $y = \frac{9}{5}x + \frac{1}{5}$ .
7. Вычислить объем тела, полученного при вращении вокруг оси  $Ox$  площадки, ограниченной линиями  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,  $x = 0$ ,  $x = \pi/4$ .
8. Вычислить длину дуги кривой  $\rho = \varphi^2$  от  $\varphi = 0$  до  $\varphi = \pi$ .
9. Вычислить работу, которую необходимо затратить, чтобы выкачать воду из котла, имеющего форму полушара радиуса  $R$ .

### Контрольная работа № 4

Ряды. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

#### ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

1. Исследовать на сходимость 1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{n\sqrt{n+5}}$ , 2)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \sqrt{\frac{n}{n^3+2}}$ .
2. Определить область сходимости 1)  $\sum_{n=1}^{\infty} e^{-n^2x}$ , 2)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n \cdot 10^n}$ .
3. Получить первые три отличные от нуля члена ряда Тейлора данной функции в окрестности указанной точки:  $y = \frac{1}{3} \sin^2 2x \cdot \cos^2 2x$ ,  $x_0 = 0$ .
4. Исследовать на экстремум функцию  $z = 3x^3 + 3y^3 - 9xy + 10$ .
5. Найти наибольшее и наименьшее значение функции  $z = 2x^3 - xy^2 + y^2$  в области, ограниченной линиями  $x = 0$ ,  $x = 1$ ,  $y = 0$ ,  $y = 6$ .
6. Найти координаты центра тяжести однородной пластины, ограниченной линиями  $y = (x - 2)^2$ ,  $y = 1$ ,  $y = 8 - x$ ,  $x = 2$  и содержащей точку  $M(3; 2)$ .
7. Вычислить

1.  $\iiint_G (z - y) \, dx \, dy \, dz$ , где область  $G$  ограничена поверхностями:

$$x = 0, \quad x = 2, \quad y = 1, \quad z = 0, \quad y - z + 5 = 0.$$

2.  $\iiint_G \frac{1}{4} \, dx \, dy \, dz$ , где область  $G$  ограничена поверхностями:

$$y = 2 - x, \quad y = 3 - x, \quad y = 0, \quad y = 2, \quad z = -1, \quad z = 2.$$

3.  $\iiint_G 4\sqrt{x^2 + y^2} \, dx \, dy \, dz$ , где область  $G$  ограничена поверхностями:

$$x^2 + y^2 = 25z^2 \text{ (конус)}, \quad z = 5, \quad y \geq x, \quad y \geq -x.$$

### Контрольная работа № 5

Дифференциальные уравнения первого порядка

#### ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

1. Решить уравнение  $\frac{xdx + (2x+y)dy}{(x+y)^2} = 0$ .

2. Решить уравнение  $y' + \frac{2y}{x} = -x^2$ ,  $y_0 = 1$ ,  $x_0 = 3$ .
3. Решить уравнение  $xy' + y = xy^2$ ,  $M(0; 0)$ .
4. Решить уравнение  $(4xy^3 + y - 5x)y' + y^4 - 5y = 0$ .
5. Решить уравнение  $y'' - y' = x^2 - x + 1$ .
6. Решить уравнение  $y'' - 2y' + 5y = e^x \sin x$ .
7. Решить уравнение  $y'' - 2y' + y = 4e^x + x^2 \sin x$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 1$ .

Контрольная работа проводится в запланированное время и предназначена для оценки знаний, умений и навыков, приобретенных в процессе теоретических и практических занятий курса.

Оценка за контрольную работу выставляется в соответствии со следующими критериями:

- оценка «отлично» — 80-100% правильно решенных заданий;
- оценка «хорошо» — 65-79% правильно решенных заданий;
- оценка «удовлетворительно» — 50 -64% правильно решенных заданий;
- оценка «неудовлетворительно» — 49% и менее правильно решенных заданий.

## **6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости по дисциплине**

В соответствии с принятой в СГУ имени Н. Г. Чернышевского балльно-рейтинговой системой учета достижений студента (БАРС) баллы, полученные в ходе текущего контроля, распределяются по группам:

- лекции;
- практические занятия;
- лабораторные занятия;
- самостоятельная работа;
- автоматизированное тестирование;
- другие виды учебной деятельности.

В рамках данной дисциплины лабораторные занятия, автоматизированное тестирование и другие виды учебной деятельности не предусмотрены.

1. Посещение лекций и участие в формах экспресс-контроля – от 0 до 14 баллов за семестр. Блиц-опрос осуществляется по материалу лекции.

2. Посещение практических занятий, выполнение программы занятий, активность студента на занятии, включая активность при работе у доски, опросах, дискуссиях, правильность выполнения домашних заданий – от 0 до 36 баллов за семестр.

Тематику практических занятий см. в разделе 6.1.1.

3. Самостоятельная работа

Правильное выполнение контрольной работы – от 0 до 10 баллов.

(Демоверсию контрольных работ, методические указания и критерии оценивания см. в разделе 6.1.3).

## **6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине Контрольные вопросы по курсу**

1. Множества. Операции над множествами. Множество рациональных чисел.
2. Длины отрезков. Отрезок, интервал, окрестность.
3. Границы числовых множеств.
4. Теорема Кантора.
5. Представление действительного числа бесконечной десятичной дробью.
6. Определение функции одной переменной. Способы задания функций. График.
7. Действия над функциями. Классификация функций.
8. Понятие сложной функции. Понятие обратной функции.
9. Определение числовой последовательности. Способы задания числовой последовательности. Классификация последовательностей.
10. Предел числовой последовательности.
11. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.
12. Теоремы о пределе последовательности: о единственности предела, о пределе подпоследовательности, о трех пределах.

13. Теоремы о пределе последовательности: об оценке последовательности, о предельном переходе в неравенстве, об ограниченности сходящейся последовательности.
14. Арифметические операции над пределами последовательностей.
15. Теоремы о произведении бесконечно малой и ограниченной последовательности, о сходимости монотонно возрастающей ограниченной сверху последовательности.
16. Число  $e$  как предел последовательности  $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ .
17. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
18. Принцип сходимости (теорема Коши). Фундаментальная последовательность.
19. Предел функции в точке по Коши и по Гейне. Эквивалентность определений.
20. Конечный предел функции на бесконечности, бесконечный предел в точке, бесконечный предел на бесконечности.
21. Распространение теорем о пределах последовательностей на пределы функций: теоремы о единственности предела, об арифметических операциях над пределами, о трех пределах.
22. Распространение теорем о пределах последовательностей на пределы функций: теоремы 4-7.
23. Односторонние пределы.
24. 1-ый замечательный предел.
25. 2-ой замечательный предел.
26. Классификация бесконечно малых. Шкала бесконечно малых.
27. Теоремы об эквивалентных бесконечно малых.
28. Непрерывность функции в точке и в промежутке.
29. Арифметические операции над непрерывными функциями.
30. Примеры непрерывных функций. Непрерывность сложной функции.
31. Классификация разрывов.
32. Теоремы Больцано-Коши.
33. Существование и непрерывность обратной функции.
34. 1-я теорема Вейерштрасса.
35. 2-я теорема Вейерштрасса.
36. Асимптоты функции.
37. Степенная функция с натуральным и целым показателем. Многочлен. Дробно-рациональная функция.
38. Корень и степень с рациональным показателем.
39. Степень с иррациональным показателем. Показательная функция.
40. Логарифмическая функция. Свойства логарифмов. Степенная функция.
41. Использование непрерывности при доказательстве пределов. Эквивалентность бесконечно малых  $\ln(1+x) \sim x$ ,  $e^x - 1 \sim x$ ,  $(1+x)^\mu \sim \mu x$  при  $x \rightarrow 0$ .
42. Показательно-степенная функция. Обратные тригонометрические функции.
43. Задачи, приводящие к понятию производной.
44. Определение и примеры вычисления производной. Физический и геометрический смысл производной.

45. Производная обратной функции. Связь между существованием производной и непрерывностью.
46. Правила вычисления производных.
47. Производная сложной и показательно-степенной функции.
48. Дифференциал. Его геометрический и физический смысл. Правила дифференцирования.
49. Производные и дифференциалы высших порядков.
50. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно.
51. Теоремы Ферма и Ролля.
52. Теоремы Лагранжа и Коши.
53. Формула Тейлора.
54. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа и Коши.
55. Правила Лопиталю.
56. Условия монотонности функции. Экстремумы.
57. Направление выпуклости. Точки перегиба.
58. Первообразная и неопределенный интеграл.
59. Свойства неопределенных интегралов. Таблица интегралов.
60. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.
61. Интегрирование рациональных функций.
62. Интегрирование выражений, содержащих радикалы. Подстановки Эйлера.
63. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
64. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определение определенного интеграла.
65. Классы интегрируемых функций.
66. Свойства определенного интеграла.
67. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
68. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
69. Кривые, заданные параметрически. Кривые в полярной системе координат.
70. Вычисление площади.
71. Вычисление площади в полярных координатах и в случае параметрического задания кривой.
72. Вычисление объема. Объем тела вращения. Принцип Ковальери.
73. Длина дуги.
74. Поверхность тела вращения.
75. Статические моменты и центр тяжести плоской кривой. Первая теорема Гульдина.
76. Статические моменты и центр тяжести плоской фигуры. Вторая теорема Гульдина.
77. Интегралы с бесконечными пределами интегрирования.
78. Интегралы от разрывных функций.
79. Ряд, его сумма и остаток. Геометрический ряд. Необходимый признак сходимости.
80. Гармонический ряд. Обобщенный гармонический ряд.

81. Положительные ряды. Сравнительные признаки сходимости положительных рядов.
82. Признаки Даламбера и Коши сходимости положительных рядов.
83. Интегральный признак сходимости.
84. Произвольные по знаку ряды. Обобщенный признак сходимости Даламбера.
85. Теорема Лейбница.
86. Теоремы Дирихле и Римана.
87. Умножение рядов.
88. Функциональные ряды. Область сходимости.
89. Степенные ряды. Радиус и интервал сходимости.
90. Свойства степенных рядов: непрерывность суммы ряда и возможность почленного перехода к пределу.
91. Свойства степенных рядов: почленное интегрирование и дифференцирование.
92. Функции, допускающие разложение в степенной ряд. Ряд Тейлора. Ряд Маклорена.
93. Условие разложимости функции в ряд Тейлора.
94. Разложение в ряд Тейлора многочлена и дробно-рациональной функции.
95. Разложение в ряд Тейлора показательной и тригонометрических функций.
96. Разложение в ряд Тейлора функций  $y = \operatorname{arctg} x$  и  $y = \ln(1 + x)$ . Вычисление числа  $\pi$ .
97. Биномиальный ряд и приближенное вычисление корней.
98. Приближенное вычисление интегралов и пределов с помощью рядов.
99. Тригонометрический ряд. Ортогональная система функций. Ряд Фурье.
100. Теорема о единственности разложения функции в тригонометрический ряд. Особенности ряда Фурье четной и нечетной функции.
101. Теорема Дирихле. Примеры разложения функций в ряд Фурье.
102. Разложение в ряд Фурье функции, заданной на отрезке  $[0; \pi]$ ,  $[a; b]$ .
103. Функция нескольких переменных. Линии уровня.
104. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
105. Частные производные. Полное приращение функции.
106. Производная сложной функции. Полный дифференциал.
107. Инвариантность формы первого дифференциала. Геометрический смысл частных производных и дифференциала.
108. Производная по направлению. Градиент.
109. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
110. Теорема о неявно заданной функции.
111. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
112. Вычисление дифференциалов высших порядков.
113. Формула Тейлора.
114. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных.
115. Достаточное условие экстремума функции нескольких переменных.
116. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных.
117. Задача, приводящая к понятию двойного интеграла.

118. Сведение двойного интеграла к повторному. Определение двойного интеграла.
119. Условие существования двойного интеграла.
120. Классы интегрируемых функций.
121. Свойства двойного интеграла.
122. Приведение двойного интеграла к повторному в случае прямоугольной области.
123. Приведение двойного интеграла к повторному в случае криволинейной области.
124. Преобразование площадей при регулярных отображениях.
125. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
126. Определение тройного интеграла. Условие существования тройного интеграла.
127. Вычисление объемов с помощью тройного интеграла.
128. Площадь гладкой поверхности.
129. Площадь поверхности вращения.
130. Масса и координаты центра тяжести материальной пластины и материального тела.
131. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
132. Основные понятия. Поле направлений. Дифференциальные уравнения первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения
133. Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.
134. Огибающие и особые решения.
135. Уравнения, допускающие понижение порядка.
136. Теорема существования и единственности для уравнения первого порядка, для нормальной системы уравнений, для уравнения  $n$ -го порядка.
137. Пространство решений однородного линейного уравнения  $n$ -го порядка. Фундаментальная система решений, общее решение.
138. Вронскиан. Неоднородное линейное уравнение и вид его общего решения.
139. Линейное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами.
140. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.
141. Потоки и каскады: основные понятия.
142. Одномерные системы.
143. Положения равновесия двумерных систем.
144. Устойчивость. Устойчивость по первому приближению.
145. Предельные циклы.
146. Многомерные системы.
147. Странные аттракторы. Хаос.

На экзамене студент получает билет с двумя теоретическими вопросами из списка контрольных вопросов.

На зачете студент получает 2 вопроса из списка контрольных вопросов и 3 задачи.

Примеры задач:



### 3 семестр

1. Найти неопределенный интеграл  $\int (x^2 + 5x - 7) \ln 2x \, dx$ .
2. Найти неопределенный интеграл  $\int \frac{2x^2 + 15x + 13}{x^3 + 2x^2 - 3x - 10} \, dx$ .
3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = 9 - x^2$ ,  $y = 3 - x$ ,  
 $y = \frac{9}{5}x + \frac{1}{5}$ .
4. Вычислить объем тела, полученного при вращении вокруг оси  $Ox$  площадки, ограниченной линиями  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,  $x = 0$ ,  $x = \pi/4$ .
5. Исследовать на сходимость 1)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n+1}{n\sqrt{n+5}}$ , 2)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \sqrt{\frac{n}{n^3+2}}$ .
6. Определить область сходимости 1)  $\sum_{n=1}^{\infty} e^{-n^2x}$ , 2)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n \cdot 10^n}$ .

### 4 семестр

Примеры задач:

1. Вычислить с заданной точностью  $\sqrt[4]{90}$ ,  $\varepsilon = 0,01$ .
2. Найти предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{e^{3x} + \sin x - 1}{2x}$ .
3. Исследовать на экстремум функцию  $z = 3x^3 + 3y^3 - 9xy + 10$ .
4. Найти значение частных производных функции  $x^2 + y^2 + z^2 - 2xz = 2$  в точке  $M(0; 1; -1)$ .
5. Найти наибольшее и наименьшее значение функции  $z = 2x^3 - xy^2 + y^2$  в области, ограниченной линиями  $x = 0$ ,  $x = 1$ ,  $y = 0$ ,  $y = 6$ .
6. Найти координаты центра тяжести однородной пластины, ограниченной линиями  
 $y = (x - 2)^2$ ,  $y = 1$ ,  $y = 8 - x$ ,  $x = 2$  и содержащей точку  $M(3; 2)$ .
7. Вычислить тройной интеграл  
 $\iiint_G (z - y) \, dx \, dy \, dz$ , где область  $G$  ограничена поверхностями:  
 $x = 0$ ,  $x = 2$ ,  $y = 1$ ,  $z = 0$ ,  $y - z + 5 = 0$ .

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

**Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
1	14	0	36	10	0	0	40	100
2	14	0	36	10	0	0	40	100
3	14	0	36	10	0	0	40	100
4	14	0	36	10	0	0	40	100
5	14	0	36	10	0	0	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 1 семестр

##### Лекции

От 0 до 14 баллов за семестр.

Критерии оценивания:

- количество посещенных студентом лекций, блиц-опрос.

##### Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

##### Практические занятия

От 0 до 36 баллов за семестр.

Критерии оценивания:

- количество посещенных студентом практических занятий 0-15, активность студента на практических занятиях 0-6. Правильность выполнения домашних заданий 0-15.

##### Самостоятельная работа

Правильное выполнение контрольной работы – от 0 до 10 баллов.

##### Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

##### Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрено.

##### Промежуточная аттестация — экзамен

От 0 до 40 баллов.

**35-40 баллов** – ответ на «отлично»;

**25-34 баллов** – ответ на «хорошо»;

**15-24 баллов** – ответ на «удовлетворительно»;

**0-14 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 1 семестр по дисциплине «Математический анализ» составляет 100 баллов.

**Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку**

85-100 баллов	«отлично»
65-84 балла	«хорошо»
40-64 балла	«удовлетворительно»
меньше 40 баллов	«неудовлетворительно»

## **2 семестр**

### **Лекции**

От 0 до 14 баллов за семестр.

Критерии оценивания:

- количество посещенных студентом лекций, блиц-опрос.

### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

### **Практические занятия**

От 0 до 36 баллов за семестр.

Критерии оценивания:

- количество посещенных студентом практических занятий 0-15, активность студента на практических занятиях 0-6. Правильность выполнения домашних заданий 0-15.

### **Самостоятельная работа**

Правильное выполнение контрольной работы – от 0 до 10 баллов.

### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

### **Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрено.

### **Промежуточная аттестация — экзамен**

От 0 до 40 баллов.

**35-40 баллов** – ответ на «отлично»;

**25-34 баллов** – ответ на «хорошо»;

**15-24 баллов** – ответ на «удовлетворительно»;

**0-14 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2 семестр по дисциплине «Математический анализ» составляет 100 баллов.

**Таблица 3. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку**

85-100 баллов	«отлично»
65-84 балла	«хорошо»
40-64 балла	«удовлетворительно»
меньше 40 баллов	«неудовлетворительно»

## **3 семестр**

### **Лекции**

От 0 до 14 баллов за семестр.

Критерии оценивания:

- количество посещенных студентом лекций, блиц-опрос.

### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

### **Практические занятия**

От 0 до 36 баллов за семестр.

Критерии оценивания:

- количество посещенных студентом практических занятий 0-15, активность студента на практических занятиях 0-6. Правильность выполнения домашних заданий 0-15.

### **Самостоятельная работа**

Правильное выполнение контрольной работы – от 0 до 10 баллов.

### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

### **Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрено.

### **Промежуточная аттестация — экзамен**

От 0 до 40 баллов.

**35-40 баллов** – ответ на «отлично»;

**25-34 баллов** – ответ на «хорошо»;

**15-24 баллов** – ответ на «удовлетворительно»;

**0-14 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Математический анализ» составляет 100 баллов.

**Таблица 4. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в зачет**

51-100 баллов	«зачтено»
0-50 баллов	«не зачтено»

### **4 семестр**

#### **Лекции**

От 0 до 14 баллов за семестр.

Критерии оценивания:

- количество посещенных студентом лекций, блиц-опрос.

#### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

#### **Практические занятия**

От 0 до 36 баллов за семестр.

Критерии оценивания:

- количество посещенных студентом практических занятий 0-15, активность студента на практических занятиях 0-6. Правильность выполнения домашних заданий 0-15.

**Самостоятельная работа**

Правильное выполнение контрольной работы – от 0 до 10 баллов.

**Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

**Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрено.

**Промежуточная аттестация — экзамен**

От 0 до 40 баллов.

**35-40 баллов** – ответ на «отлично»;

**25-34 баллов** – ответ на «хорошо»;

**15-24 баллов** – ответ на «удовлетворительно»;

**0-14 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Математический анализ» составляет 100 баллов.

**Таблица 5. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в зачет**

51-100 баллов	«зачтено»
0-50 баллов	«не зачтено»

**5 семестр**

**Лекции**

От 0 до 14 баллов за семестр.

Критерии оценивания:

- количество посещенных студентом лекций, блиц-опрос.

**Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

**Практические занятия**

От 0 до 36 баллов за семестр.

Критерии оценивания:

- количество посещенных студентом практических занятий 0-15, активность студента на практических занятиях 0-6. Правильность выполнения домашних заданий 0-15.

**Самостоятельная работа**

Правильное выполнение контрольной работы – от 0 до 10 баллов.

**Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

**Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрено.

**Промежуточная аттестация — экзамен**

От 0 до 40 баллов.

- 35-40 баллов** – ответ на «отлично»;
- 25-34 баллов** – ответ на «хорошо»;
- 15-24 баллов** – ответ на «удовлетворительно»;
- 0-14 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 5 семестр по дисциплине «Математический анализ» составляет 100 баллов.

**Таблица 6. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку**

85-100 баллов	«отлично»
65-84 балла	«хорошо»
40-64 балла	«удовлетворительно»
меньше 40 баллов	«неудовлетворительно»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) литература

1. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие / Б. П. Демидович. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 624 с. – ISBN 978-5-8114-3985-0. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113942> (дата обращения: 15.03.2021).
2. Практикум по решению дифференциальных уравнений : учебно-методическое пособие / автор-составитель В. В. Керганова. – Саратов : [б. и.] 2019. – 110 с. – URL: [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/2466.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/2466.pdf) (дата обращения: 15.03.2021).
3. Задачник по курсу математического анализа. В 2 частях. Часть 1 : учебное пособие для студентов физико-математического факультета / Н. Я. Виленкин, К. А. Бохан, И. А. Марон [и др.] ; под редакцией Н. Я. Виленкина. – Москва : Просвещение, 1971. – 343 с.
4. Задачник по курсу математического анализа. В 2 частях. Часть 2 : учебное пособие для студентов физико-математического факультета / Н. Я. Виленкин, К. А. Бохан, И. А. Марон [и др.] ; под редакцией Н. Я. Виленкина. – Москва : Просвещение, 1971. – 336 с.
5. Сборник задач по курсу математического анализа : учебно-методическое пособие для студентов физико-математического факультета / под редакцией С. А. Ляшко. – Балашов : Изд-во Балашовского государственного педагогического института, 2000. – 132 с.
6. Ляшко, М. А. Тесты по математическим дисциплинам : учебно-методическое пособие / М. А. Ляшко, С. А. Ляшко. – Саратов : Наука, 2008. – 96 с.
7. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. В 3 томах. Том 1 : учебник / Г. М. Фихтенгольц. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 444с. – ISBN 978-5-8114-0190-1. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112051> (дата обращения: 15.03.2021).
8. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. В 3 томах. Том 2 : учебник / Г. М. Фихтенгольц. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 800 с. – ISBN 978-5-8114-3994-2. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113949> (дата обращения: 15.03.2021).

Зав. библиотекой  (Гаманенко О. П.)

## б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Средства MicrosoftOffice
  - MicrosoftOfficeWord – текстовый редактор;
  - MicrosoftOfficeExcel – табличный редактор;
  - MicrosoftOfficePowerPoint – программа подготовки презентаций;
2. TRACEboard – специально разработанное для интерактивных методов преподавания и презентаций программное обеспечение интерактивной доски.
3. ИРБИС – система автоматизации библиотек.
4. Операционная система специального назначения «ASTRA LINUX SPECIAL EDITION».

### Интернет-ресурсы

**Единая** коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://scool-collection.edu.ru>

**Единое окно** доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>

**Издательство «Лань»** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>

**Издательство «Юрайт»** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>

**Издательство МЦНМО** [Электронный ресурс]. – URL: [www.mccme.ru/free-books](http://www.mccme.ru/free-books)

**Математическая библиотека** [Электронный ресурс]. – URL: [www.math.ru/lib](http://www.math.ru/lib)

**Образовательный математический сайт** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.exponenta.ru>

**Рукопт** [Электронный ресурс]: межотраслевая электронная библиотека. – URL: <http://rucont.ru>

**Электронная библиотека БИ СГУ** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bfsgu.ru/elbibl>

**Электронная библиотека СГУ** [Электронный ресурс]. – URL: <http://library.sgu.ru/>

**eLIBRARY.RU** [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>

**ibooks.ru** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>

**Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>



### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- Учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели, доской.
- Комплект проекционного мультимедийного оборудования.
- Библиотека с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях.
- Офисная оргтехника.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Автор – канд.пед.наук, доцент Кертанова В.В.

Программа одобрена на заседании кафедры математики, информатики, физики.  
Протокол № 1 от 30 августа 2021 г.