



1920

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Кубанский государственный университет» в г. Славянске-на-Кубани  
Факультет математики, информатики, биологии и технологии  
Кафедра математики, информатики,  
естественнонаучных и общетехнических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе и дисциплинам

«31» мая 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.19.02 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) Математика, Информатика

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125, зарегистрировано в Минюсте России 15.03.2018 № 50358.

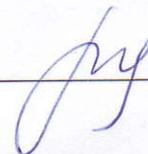
Программу составил:

Шишкин А.Б., профессор кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин  
доктор физико-математических наук, профессор



Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» утверждена на заседании кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин протокол № 10 от 03.05.2024 г

Зав. кафедрой математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин Радченко С. А.,



Утверждена на заседании учебно-методического совета филиала, протокол № 09 от 16.05.2024 г.

Председатель УМС филиала Поздняков С. А.



Рецензенты:



Шестак Э.А., директор МАОУ СОШ № 17 им. Героя Советского Союза генерал-майора В.В. Колесника г. Славянска-на-Кубани МО Славянский район

Письменный Р.Г., доцент каф. МИЕиОД, КубГУ филиал в г.Славянске-на-Кубани

## Содержание

1 Цели и задачи изучения дисциплины .....	4
1.1 Цель освоения дисциплины .....	4
1.2 Задачи дисциплины .....	4
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2 Структура и содержание дисциплины .....	5
2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ .....	6
2.2 Структура дисциплины .....	7
2.3 Содержание разделов дисциплины .....	8
2.3.1 Занятия лекционного типа .....	8
2.3.2 Занятия семинарского типа .....	11
2.3.3 Лабораторные занятия .....	13
2.3.4 Примерная тематика курсовых работ .....	13
2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	13
3 Образовательные технологии .....	14
3.1 Образовательные технологии при проведении лекций .....	14
3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий .....	15
4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ....	16
4.1. Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации .....	17
4.2. Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций .....	18
4.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	19
4.4. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации .....	29
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	32
5.1. Учебная литература .....	32
5.2. Периодические издания .....	33
5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....	33
5.3.1. Электронно-библиотечные системы (ЭБС) .....	33
5.3.2. Профессиональные базы данных .....	34
5.3.3. Информационные справочные системы .....	34
5.3.4. Ресурсы свободного доступа .....	34
5.3.5. Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ: .....	34
6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	35
6.1. Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся .....	35
6.2 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов .....	36
6.3 Организация процедуры промежуточной аттестации .....	37
7. Материально-техническое обеспечение учебной практики .....	40

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются:

- формирование систематических знаний о современных методах теории функций, её месте и роли в системе математических наук;
- расширение и углубление понятий: последовательность, ряд, функция, предел, непрерывность, производная, интеграл;
- развитие абстрактного мышления, пространственных представлений, вычислительной, алгоритмической культур и общей математической культуры.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Изучение дисциплины «Математический анализ» направлено на овладение следующими компетенциями:

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ОПК-7 способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ;

ПК-2 способен применять знания математики и информатики при реализации образовательного процесса;

ПК-3 способен организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к математике и информатике в рамках урочной и внеурочной деятельности.

В соответствии с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

– стимулирование формирования общекультурных компетенций бакалавра через развитие культуры мышления в аспекте применения на практике современных методов теории функций;

– расширение систематизированных знаний в области математики для обеспечения возможности использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач;

– обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирование у них опыта использования методов теории функций в ходе решения практических задач и стимулирование исследовательской деятельности студентов в процессе освоения дисциплины.

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Математический анализ» относится к модулю Б1.О.19 «Основы предметных знаний по профилю «Математика»» из обязательной части блока «Дисциплины (модули)». Для освоения дисциплины «Математический анализ» используются знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Алгебра», «Геометрия», «Дискретная математика».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебных дисциплин: «Теория функций действительного переменного», «Теория функций комплексного переменного», «Математическая логика», «Дифференциальные уравнения», «Физика» и др., а также курсов по выбору студентов, содержание которых связано с готовностью студента углубить свои знания в области современной теории функций действительного и комплексного переменных.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций (УК, ОПК и ПК).

## 2 Структура и содержание дисциплины

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
ИУК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи	знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, основные принципы критического анализа
	умеет собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области
	владеет навыками исследования профессиональных проблем с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности
ИУК-1.2. Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	демонстрирует достаточный уровень оценочных суждений при разборе проблемных профессиональных ситуаций
	умеет получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов, осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий
	владеет навыками выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК-7. Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	
ИОПК-7.1. Понимает основные аспекты взаимодействия участников образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	знает закономерности формирования и развития детско-взрослых сообществ, их социально-психологические особенности и закономерности развития детских и подростковых сообществ
	умеет обоснованно выбирать и реализовывать формы, методы и средства взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ
	техниками и приемами взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ
ИОПК-7.2. Применяет методы взаимодействия участников образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	знает психолого-педагогические закономерности, принципы, особенности, этические и правовые нормы взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ
	умеет предупреждать и продуктивно разрешать межличностные конфликты
	владеет приемами предупреждения и продуктивного разрешения межличностных конфликтов
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК-2 Способен применять знания математики и информатики при реализации образовательного процесса	
ИПК 2.1 Владеет предметным содержанием в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями учащихся	знает перечень и содержательные характеристики учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса (примерные программы, основные учебники по предмету); теорию и технологии учета возрастных особенностей студентов
	умеет критически анализировать учебные материалы предметной области с точки зрения их научности, психолого-педагогической и методической целесообразности использования с учетом возрастных особенностей обучающихся

	владеет навыками конструирования предметного содержания и адаптации его в соответствии с возрастными особенностями целевой аудитории
ИПК 2.2 Выбирает вариативное содержания предмета с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения	знает приоритетные направления развития образовательной системы РФ, требования примерных образовательных программ по учебному предмету
	умеет конструировать содержание обучения в соответствии с уровнем развития научного знания и формой обучения
	владеет навыками разработки рабочих программ по предмету на основе примерных основных общеобразовательных программ и обеспечения ее реализации в соответствии с выбранной формой обучения
ПК-3 Способен организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к математике и информатике в рамках урочной и внеурочной деятельности	
ИПК 3.1 Организует учебную деятельность на уроке, с целью развития интереса у учащихся к предмету	знает основные подходы, принципы, виды и приемы современных педагогических технологий, направленные на развития интереса у учащихся к предмету
	умеет использовать достижения отечественной и зарубежной методической мысли, современных методических направлений и концепций с целью развития интереса у учащихся к предмету
	владеет навыками организации учебной деятельности на уроке, развивающей интерес у учащихся к предмету
ИПК 3.2 Организует различные виды внеурочной деятельности, направленные на развитие и поддержание познавательного интереса учащихся	знает условия выбора и приемы использования современных образовательных технологий для повышения мотивации школьников к учебной и учебно-исследовательской работе во внеурочной деятельности по математике и информатике
	умеет организовывать самостоятельную деятельность учащихся, в том числе исследовательскую, направленную на развитие и поддержание познавательного интереса
	имеет навыки использования разнообразных форм, приемов, методов и средств обучения, в том числе по индивидуальным учебным планам, для поддержание познавательного интереса во внеурочной деятельности

## 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зачётных ед. (432 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3	4	5	6
<b>Контактная работа</b>	<b>225,1</b>	<b>48,3</b>	<b>80,3</b>	<b>48,2</b>	<b>48,3</b>
<i>Аудиторные занятия</i>	<i>196</i>	<i>40</i>	<i>72</i>	<i>44</i>	<i>40</i>
Занятия лекционного типа	98	20	36	22	20
Занятия семинарского типа	98	20	36	22	20
Лабораторные занятия	-	-	-	-	-
<i>Иная контактная работа</i>	<i>29,1</i>	<i>8,3</i>	<i>8,3</i>	<i>4,2</i>	<i>8,3</i>
Контроль самостоятельной работы	28	8	8	4	8
Промежуточная аттестация	1,1	0,3	0,3	0,2	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>108,8</b>	<b>24</b>	<b>37</b>	<b>23,8</b>	<b>24</b>
Курсовое проектирование	-	-	-	-	-
Проработка теоретического материала	40	10	10	10	10
Выполнение индивидуальных заданий	-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю	68,8	14	27	13,8	14
<b>Контроль</b>	<b>98,1</b>	<b>35,7</b>	<b>26,7</b>	<b>-</b>	<b>35,7</b>

Подготовка к экзамену		98,1	35,7	26,7	-	35,7
Общая трудоемкость	час.	432	108	144	72	108
	зачетных ед.	12	3	4	2	3

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение трудоёмкости по разделам дисциплины приведено в таблице.

№	Наименование разделов	Всего	Количество часов				
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа	КСР, ИКР, контроль
			ЛК	ПЗ	ЛР		
<b>3 семестр</b>							
1. Введение в анализ							
1.1	Действительные числа	10	4	4	-	2	-
1.2	Числовые последовательности	10	4	4	-	2	-
2. Действительные функции одной переменной							
2.1	Функции и пределы	10	4	4	-	2	-
2.2	Непрерывные функции	10	4	4	-	2	-
2.3	Элементарные функции	10	4	4	-	2	-
<b>ИТОГО по разделам дисциплины за семестр</b>		<b>50</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	-	<b>10</b>	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	-	-	-	-	8
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	-	-	-	-	0,3
Подготовка к текущему контролю		14	-	-	-	14	-
Подготовка к экзамену(контроль)		35,7	-	-	-	-	35,7
<b>Общая трудоемкость по дисциплине за семестр</b>		<b>108</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	-	<b>24</b>	<b>44</b>
<b>4 семестр</b>							
3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной							
3.1	Производная и дифференциал	10	4	4	-	2	-
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	9	4	4	-	1	-
3.3	Приложения дифференциального исчисления	13	6	6	-	1	-
4. Интегральное исчисление функций одной переменной							
4.1	Неопределенный интеграл	9	4	4	-	1	-
4.2	Основные методы интегрирования	13	6	6	-	1	-
4.3	Определенный интеграл	14	6	6	-	2	-
4.4	Приложения интегрального исчисления	14	6	6	-	2	-
<b>ИТОГО по разделам дисциплины за семестр</b>		<b>82</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	-	<b>10</b>	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8					8
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3					0,3
Подготовка к текущему контролю		27				27	-
Подготовка к экзамену(контроль)		26,7					26,7
<b>Общая трудоемкость по дисциплине за семестр</b>		<b>144</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	-	<b>37</b>	<b>35</b>
<b>5 семестр</b>							
5. Теория рядов							
5.1	Числовые ряды	20	8	8	-	4	-
5.2	Функциональные последовательности и ряды	14	6	6	-	2	-
5.3	Степенные ряды	20	8	8	-	4	-
<b>ИТОГО по разделам дисциплины за семестр</b>		<b>54</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	-	<b>10</b>	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	-	-	-	-	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	-	-	-	-	0,2
Подготовка к текущему контролю		13,8	-	-	-	13,8	-
Подготовка к экзамену(контроль)		-	-	-	-	-	-
<b>Общая трудоемкость по дисциплине за семестр</b>		<b>72</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	-	<b>23,8</b>	<b>4,2</b>
<b>6 семестр</b>							
6. Дифференциальное исчисление функций многих переменных							
6.1	Дифференцирование функций	10	4	4	-	2	-
6.2	Частные производные и дифференциалы	10	4	4	-	2	-
7. Интегральное исчисление функций многих переменных							

7.1	Мера Жордана	10	4	4	-	2	-
7.2	Двойной интеграл	10	4	4	-	2	-
7.3	Криволинейные интегралы	10	4	4	-	2	-
<b>ИТОГО по разделам дисциплины за семестр</b>		<b>50</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	-	-	-	-	8
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	-	-	-	-	0,3
Подготовка к текущему контролю		14	-	-	-	14	-
Подготовка к экзамену(контроль)		35,7	-	-	-	-	35,7
<b>Общая трудоемкость по дисциплине за семестр</b>		<b>108</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>44</b>
<b>Общая трудоемкость по дисциплине</b>		<b>432</b>	<b>98</b>	<b>98</b>	<b>-</b>	<b>108,8</b>	<b>127,2</b>

Примечание: ЛК – лекции; ПЗ – практические занятия, семинары; ЛР – лабораторные работы; СРС – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; КСР – контроль самостоятельной работы.

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
3 семестр			
1	<i>Введение в анализ</i>		
1.1	Действительные числа	Аксиоматика множества действительных чисел. Сечения Дедекинда. Определение действительного числа. Сравнение действительных чисел. Непрерывность множества действительных чисел. Границы числовых множеств. Сложение действительных чисел. Свойства сложения. Умножение действительных чисел. Свойства умножения. Принцип вложенных отрезков. Бесконечные десятичные дроби. Абсолютная величина действительного числа.	УП, К, Т
1.2	Числовые последовательности	Числовые последовательности. Определение предела числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Пределы и неравенства. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Их свойства. Пределы и арифметические операции. Монотонные последовательности. Число $e$ . Теорема Больцано-Вейерштрасса. Частичные пределы ограниченных последовательностей. Верхний и нижний пределы. Существование верхнего и нижнего пределов ограниченной последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности.	УП, К, Т
2	<i>Действительные функции</i>		
2.1	Функции и пределы	Определение действительной функции действительной переменной. Определения предела функции в точке. Эквивалентность определений предела функции в точке. Свойства пределов функций. Односторонние пределы. Пределы монотонной функции. Замена переменной при вычислении пределов. Критерий Коши существования предела функции. Бесконечно малые функции. Сравнение бесконечно малых функций. Бесконечно большие функции. Пределы и бесконечность.	УП, К, Т
2.2	Непрерывные функции	Непрерывные функции. Непрерывность суммы, произведения и частного. Непрерывность сложной функции. Правило замены переменной. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва. Классификация разрывов. Точки разрыва монотонной функции. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции. Непрерывность обратной функции. Существование и единственность	УП, К, Т

		арифметического корня $n$ -й степени. Теорема об ограниченности функции. Наибольшее и наименьшее значения функции. Лемма Гейне-Бореля. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора. Модуль непрерывности.	
2.3	Элементарные функции	Определение логарифмической функции. Свойства логарифмической функции. Определение и свойства показательной функции. Определение и свойства степенной функции. Определение и свойства тригонометрических функций. Первый и второй замечательные пределы. Их следствия. Исследование функций на асимптоты.	УП, К, Т
4 семестр			
3	<i>Дифференциальное исчисление</i>		
3.1	Производная и дифференциал	Определение производной. Геометрический и физический смыслы производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, произведения и частного. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производные элементарных функций. Логарифмическая производная. Дифференциал функции в точке. Геометрический смысл дифференциала. Правила дифференцирования. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Функции, заданные параметрически. Векторные функции. Их дифференцирование.	УП, К, Т
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Раскрытие неопределенностей Первое и второе правила Лопитала. Формула Тейлора. Приближенные вычисления.	УП, К, Т
3.3	Приложения дифференциального исчисления	Необходимое и достаточное условия локального экстремума. Необходимое и достаточное условия выпуклости. Точки перегиба. Исследование функций и построение графиков.	УП, К, Т
4	<i>Интегральное исчисление</i>		
4.1	Неопределенный интеграл	Задача восстановления функции по ее производной. Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.	УП, К, Т
4.2	Основные методы интегрирования	Табличное интегрирование. Замена переменной при вычислении неопределенных интегралов. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.	УП, К, Т
4.3	Определенный интеграл	Определенный интеграл по Риману. Суммы Дарбу и их свойства. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Интегрируемость непрерывных и монотонных функций. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральное определение логарифмической функции.	УП, К, Т
4.4	Приложения интегрального исчисления	Вычисление площади плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Принцип Кавальери. Вычисление объема тела вращения. Спрямоугольные дуги. Вычисление длины гладкой дуги. Дифференциал длины дуги. Вычисление площади поверхности вращения. Приложение определенного интеграла в физике.	УП, К, Т
5 семестр			

5	<i>Теория рядов</i>		
5.1	Числовые ряды	Определение числового ряда. Свойства сходящихся рядов. Геометрическая прогрессия и гармонический ряд. Обобщенный гармонический ряд. Признаки сходимости знакоположительных рядов. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признаки Коши. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Теорема Римана. Абсолютная сходимость. Переместительный и сочетательный законы для рядов. Умножение рядов.	УП, К, Т
5.2	Функциональные последовательности и ряды	Функциональные последовательности. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Сумма ряда непрерывных функций. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.	УП, К, Т
5.3	Степенные ряды	Определение степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора функций. Биномиальный ряд. Логарифмический ряд.	УП, К, Т
6 семестр			
6	<i>Дифференциальное исчисление функций многих переменных</i>		
6.1	Дифференцирование функций многих переменных	Сферические и кубические окрестности точек в $\mathbf{R}^n$ . Расстояние между множествами в $\mathbf{R}^n$ . Функции многих переменных. Предел функции многих переменных. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Отображения из $\mathbf{R}^n$ в $\mathbf{R}^m$ (скалярные и векторные поля). Частные производные и дифференциалы. Дифференцируемость функции в точке. Достаточное условие дифференцируемости. Производные сложных функций. Дифференциалы сложных функций. Геометрический смысл полного дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Существование неявной функции. Дифференцирование неявной функции. Дифференцируемые отображения из $\mathbf{R}^n$ в $\mathbf{R}^m$ .	К, Т
6.2	Частные производные и дифференциалы высших порядков	Частные производные высших порядков. Теорема о смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Дифференциалы высших порядков сложных функций. Формула Тейлора для функций многих переменных. Необходимое условие локального экстремума. Достаточное условие локального экстремума. Условные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.	К, Т
7	<i>Интегральное исчисление функций многих переменных</i>		
7.1	Мера Жордана	Измеримые по Жордану множества. Свойства внешней и внутренней мер Жордана. Необходимое и достаточное условие измеримости множества. Аддитивность меры Жордана. Измеримость объединения, пересечения и дополнения. Измеримость графика непрерывной на компакте функции.	К, Т
7.2	Двойной интеграл	Определение двойного интеграла. Необходимое и достаточное условие интегрируемости ограниченной функции. Свойства двойных интегралов. Теорема о среднем. Существование повторного интеграла. Вычисление двойного интеграла. Преобразование областей. Криволинейные системы координат. Полярная система координат. Замена	К, Т

		переменных в двойном интеграле.	
7.3	Криволинейные интегралы	<p>Определение криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла первого рода. Определение криволинейного интеграла второго рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода. Свойства криволинейного интеграла второго рода. Формула Грина. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла. Площадь в криволинейных координатах. Криволинейный интеграл по замкнутому контуру. Независимость интеграла от пути интегрирования. Критерий полного дифференциала.</p>	К, Т

Примечание: УП – устный (письменный) опрос, Т – тестирование, К – коллоквиум, ПР – практическая работа.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
3 семестр			
1	<i>Введение в анализ</i>		
1.1	Действительные числа	Границы числовых множеств. Бесконечные десятичные дроби. Метод математической индукции. Абсолютная и относительная погрешности. Абсолютная величина действительного числа.	УП, Т, ПР
1.2	Числовые последовательности	Числовые последовательности. Определение предела числовой последовательности. Пределы и неравенства. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Пределы и арифметические операции. Частичные пределы ограниченных последовательностей. Верхний и нижний пределы.	УП, Т, ПР
2	<i>Действительные функции</i>		
2.1	Функции и пределы	Определения предела функции в точке. Односторонние пределы. Критерий Коши существования предела функции. Бесконечно малые функции. Сравнение бесконечно малых функций. Бесконечно большие функции. Пределы и бесконечность.	УП, Т, ПР
2.2	Непрерывные функции	Непрерывные функции. Непрерывность сложной функции. Правило замены переменной. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва. Классификация разрывов. Наибольшее и наименьшее значения функции. Равномерная непрерывность.	УП, Т, ПР
2.3	Элементарные функции	Функциональные уравнения. Первый и второй замечательные пределы. Их следствия. Исследование функций на асимптоты.	УП, Т, ПР
4 семестр			
3	<i>Дифференциальное исчисление</i>		
3.1	Производная и дифференциал	Вычисление производной на основе определения. Геометрический и физический смыслы производной. Производная суммы, произведения и частного. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производные элементарных функций. Табличное дифференцирование. Логарифмическая производная. Вычисление дифференциалов функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Функции, заданные параметриче-	УП, Т, ПР

		ски. Векторные функции. Их дифференцирование.	
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	Раскрытие неопределенностей с помощью правил Лопиталя. Приближенные вычисления на основе формулы Тейлора. Необходимое и достаточное условия локального экстремума.	УП, Т, ПР
3.3	Приложения дифференциального исчисления	Необходимое и достаточное условия выпуклости. Точки перегиба. Исследование функций и построение графиков.	УП, Т, ПР
4	<i>Интегральное исчисление</i>		
4.1	Неопределенный интеграл	Табличное интегрирование.	УП, Т, ПР
4.2	Основные методы интегрирования	Замена переменной при вычисление неопределенных интегралов. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.	УП, Т, ПР
4.3	Определенный интеграл	Вычисление определенных интегралов. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.	УП, Т, ПР
4.4	Приложения интегрального исчисления	Вычисление площади плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Вычисление объема тела вращения. Вычисление длины гладкой дуги. Вычисление площади поверхности вращения. Приложение определенного интеграла в физике.	УП, Т, ПР
5 семестр			
5	<i>Теория рядов</i>		
5.1	Числовые ряды	Необходимый признак сходимости числового ряда. Геометрическая прогрессия и гармонический ряд. Обобщенный гармонический ряд. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признаки Коши. Признак Лейбница. Абсолютная сходимость.	УП, Т, ПР
5.2	Функциональные последовательности и ряды	Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.	УП, Т, ПР
5.3	Степенные ряды	Радиус сходимости степенного ряда. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора функций. Биномиальный ряд. Логарифмический ряд.	УП, Т, ПР
6 семестр			
6	<i>Дифференциальное исчисление функций многих переменных</i>		
6.1	Дифференцирование функций многих переменных	Предел функции многих переменных. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Скалярные и векторные поля. Частные производные и дифференциалы. Дифференцируемость функции в точке. Производные сложных функций. Дифференциалы сложных функций. Геометрический смысл полного дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Дифференцирование неявной функции.	УП, Т, ПР
6.2	Частные производные и дифференциалы высших порядков	Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Дифференциалы высших порядков сложных функций. Формула Тейлора для функций многих переменных. Необходимое условие локального экстремума. Достаточное условие локального экстремума.	УП, Т, ПР

		Условные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.	
7	<i>Интегральное исчисление функций многих переменных</i>		
7.1	Мера Жордана	Измеримость графика непрерывной на компакте функции.	УП, Т, ПР
7.2	Двойной интеграл	Вычисление двойного интеграла с помощью сведения к повторному интегралу. Замена порядка интегрирования в повторном интеграле. Преобразование областей. Замена переменных в двойном интеграле.	УП, Т, ПР
7.3	Криволинейные интегралы	Вычисление криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода. Формула Грина. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла. Площадь в криволинейных координатах. Критерий полного дифференциала.	УП, Т, ПР

### 2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	<p>1. Шишкин А.Б. Математический анализ. Методические материалы к изучению дисциплины и организации самостоятельной работы студентов 1-го курса академического бакалавриата, обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки – математика, информатика). Рекомендовано к печати кафедрой математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин филиала Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани, протокол № 13 от 29 мая 2018 г.</p> <p>2. Шишкин А.Б. Элементарные функции комплексной переменной: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. – 128 с. – <a href="https://elibrary.ru/item/asp?id=2680605">https://elibrary.ru/item/asp?id=2680605</a></p>
2	Подготовка к тестированию (текущей аттестации)	<p>1. Шишкин, А.Б. Элементарные функции комплексной переменной: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. – 128 с. – <a href="https://elibrary.ru/item/asp?id=2680605">https://elibrary.ru/item/asp?id=2680605</a></p> <p>2. Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» утверждена на заседании кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин, протокол № 12 от 04 июня 2020 г.</p> <p>3. Фонд оценочных средств по учебной дисциплине «Математический анализ». Утвержден на заседании кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин, протокол № 12 от 04 июня 2020 г.</p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

- в форме электронного документа.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме,
  - в форме электронного документа,

Данный перечень может быть дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3 Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, для реализации компетентностного подхода программа предусматривает широкое использование в учебном процессе следующих форм учебной работы:

- активные формы (лекция, вводная лекция, обзорная лекция, заключительная лекция, презентация);
- интерактивные формы (практическое занятие, семинар, компьютерная симуляция, коллоквиум);
- внеаудиторные формы (консультация, практикум, самостоятельная работа, подготовка реферата, написание курсовой работы);
- формы контроля знаний (групповой опрос, контрольная работа, практическая работа, тестирование, коллоквиум, зачёт, экзамен).

#### 3.1 Образовательные технологии при проведении лекций

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала. Она предшествует всем другим формам организации учебного процесса, позволяет оперативно актуализировать учебный материал дисциплины. Для повышения эффективности лекций целесообразно воспользоваться следующими рекомендациями:

- четко и ясно структурировать занятие;
- рационально дозировать материал в каждом из разделов;
- использовать простой, доступный язык, образную речь с примерами и сравнениями;
- отказаться, насколько это возможно, от иностранных слов;
- использовать наглядные пособия, схемы, таблицы, модели, графики и т. п.;
- применять риторические и уточняющие понимание материала вопросы;
- обращаться к техническим средствам обучения.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
<b>3 семестр</b>			<b>20</b>
1.1	Действительные числа	АВТ, РП, ИСМ	2
1.2	Числовые последовательности	АВТ, РП, ИСМ	4
2.1	Функции и пределы	АВТ, РП, ЛПО	4
2.2	Непрерывные функции	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	6*
2.3	Элементарные функции	АВТ, РП, ЛПО	4
<b>4 семестр</b>			<b>36</b>
3.1	Производная и дифференциал	АВТ, РП, ИСМ	6
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	4*

3.3	Приложения дифференциального исчисления	АВТ, РП, ИСМ	6
4.1	Неопределенный интеграл	АВТ, РП, ИСМ	4
4.2	Основные методы интегрирования	АВТ, РП, ИСМ	4
4.3	Определенный интеграл	АВТ, РП, ИСМ	6
4.4	Приложения интегрального исчисления	АВТ, РП, ИСМ, ЭБ, ИСМ	6*
<b>5 семестр</b>			<b>22</b>
5.1	Числовые ряды	АВТ, РП, ИСМ	8
5.2.1	Функциональные последовательности	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	4*
5.2.2	Функциональные ряды	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	4*
5.3	Степенные ряды	АВТ, РП, ИСМ	6
<b>6 семестр</b>			<b>20</b>
6.1	Дифференцирование функций многих переменных	АВТ, РП, ИСМ	4
6.2	Частные производные и дифференциалы высших порядков	АВТ, РП, ИСМ	4
7.1	Мера Жордана	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	4*
7.2	Двойной интеграл	АВТ, РП, ИСМ	4
7.3	Криволинейные интегралы	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	4*
Итого по курсу			98
в том числе интерактивное обучение*			32

### 3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий

Практическое (семинарское) занятие – основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» дисциплины; самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале. Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
<b>3 семестр</b>			<b>20</b>
1.1	Действительные числа	РМГ, СПО	2
1.2	Числовые последовательности	РМГ, СПО	4
2.1	Функции и пределы	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	6*
2.2	Непрерывные функции	РМГ, СПО	4
2.3	Элементарные функции	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	4*
<b>4 семестр</b>			<b>36</b>
3.1	Производная и дифференциал	РМГ, СПО	4
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	4*
3.3	Приложения дифференциального исчисления	РМГ, СПО	6

	ния		
4.1	Неопределенный интеграл	РМГ, СПО	4
4.2	Основные методы интегрирования	РМГ, СПО	6
4.3	Определенный интеграл	РМГ, СПО	6
4.4	Приложения интегрального исчисления	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	6*
<b>5 семестр</b>			<b>22</b>
5.1	Числовые ряды	РМГ, СПО	4
5.2.1	Функциональные последовательности	РМГ, СПО	4
5.2.2	Функциональные ряды	РМГ, СПО	4
5.3	Степенные ряды	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	10*
<b>6 семестр</b>			<b>20</b>
6.1	Дифференцирование функций многих переменных	РМГ, СПО	4
6.2	Частные производные и дифференциалы высших порядков	РМГ, СПО	4
7.1	Мера Жордана	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	4*
7.2	Двойной интеграл	РМГ, СПО	4
7.3	Криволинейные интегралы	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	4*
Итого по курсу			98
в том числе интерактивное обучение*			38

Примечание: АВТ – аудиовизуальная технология (основная информационная технология обучения, осуществляемая с использованием носителей информации, предназначенных для восприятия человеком по двум каналам одновременно зрительному и слуховому при помощи соответствующих технических устройств, а также закономерностей, принципов и особенностей представления и восприятия аудиовизуальной информации); РП – репродуктивная технология (традиционная технология перехода от конкретных представлений к понятиям, а от понятий - к умениям и навыкам); РМГ – работа в малых группах (в парах, ротационных тройках); ЛПО – лекции с проблемным изложением (проблемное обучение); ЭБ – эвристическая беседа; СПО – семинары в форме дискуссий, дебатов (проблемное обучение); ИСМ – использование средств мультимедиа (например, компьютерные классы); ТПС – технология полноценного сотрудничества.

#### **4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математический анализ».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в формах вопросов для устного/письменного опроса (В), тестовых заданий (Т), заданий для практической работы (П), вопросов к коллоквиуму (К) и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету (З).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

#### **4.1. Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации**

№	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Текущий контроль
<b>3 семестр</b>				
1.1	Действительные числа	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
1.2	Числовые последовательности	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
2.1	Функции и пределы	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
2.2	Непрерывные функции	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
2.3	Элементарные функции	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
<b>4 семестр</b>				
3.1	Производная и дифференциал	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
3.3	Приложения дифференциального исчисления	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
4.1	Неопределенный интеграл	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
4.2	Основные методы интегрирования	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
4.3	Определенный интеграл	УК-1, ОПК-7, ПК-	В, Т, П, К	Э

		2, ПК-3		
4.4	Приложения интегрального исчисления	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
<b>5 семестр</b>				
5.1	Числовые ряды	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	3
5.2	Функциональные последовательности и ряды	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	3
5.3	Степенные ряды	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	3
<b>6 семестр</b>				
6.1	Дифференцирование функций многих переменных	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
6.2	Частные производные и дифференциалы высших порядков	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
7.1	Мера Жордана	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
7.2	Двойной интеграл	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э
7.3	Криволинейные интегралы	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	В, Т, П, К	Э

#### 4.2. Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Продвинутый уровень – полная сформированность и устойчивость всех компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Базовый уровень – прочная сформированность и устойчивость компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Пороговый уровень – достаточная (фрагментарная) сформированность компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Знает - сформированы необходимые знания по каждой компетенции.	Знает - сформированы прочные и глубокие знания по каждой компетенции.	Знает - сформированы полные, глубокие и систематические знания по каждой компетенции.
	Умеет - достигнут приемлемый уровень умений применять полученные знания на практике.	Умеет - достигнут достаточный уровень умений применять полученные знания на практике.	Умеет - достигнут высокий уровень умений применять полученные знания на практике.
	Владеет - продемонстрировано владение навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности	Владеет - продемонстрировано владение навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.	Владеет - продемонстрировано владение широким спектром навыков применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.

**4.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

***Примерные вопросы для устного (письменного) опроса***  
**3 семестр**

1. Монотонные последовательности.
2. Ограниченные последовательности.
3. Определение предела функции в точке.
4. Бесконечно малая последовательность.
5. Свойства бесконечно малой последовательности.
6. Операции над пределами последовательности.
7. Различные виды неопределенности.
8. Число  $e$ .
9. Определение предела функции по Гейне.
10. Определение предела функции по Коши.

**4 семестр**

1. Производная сложной функции.
2. Прием логарифмического дифференцирования.
3. Производные высших порядков.
4. Интегрирование по частям.
5. Теорема о среднем.
6. Замена переменной в неопределенном интеграле.
7. Замена переменной в определенном интеграле
8. Свойства неопределенного интеграла.
9. Свойства определенного интеграла.
10. Первообразная функция. Формула Ньютона-Лейбница.

**5 семестр**

1. Признаки сравнения.
2. Признак Даламбера.
3. Признак Коши (радикальный).
4. Признак Коши (интегральный).
5. Знакопередающиеся и знакопеременные ряды.
6. Признак Лейбница.
7. Абсолютная и условная сходимость.
8. Равномерная сходимость функционального ряда.
9. Теорема Абеля.
10. Логарифмический ряд

**6 семестр**

1. Частная производная.
2. Смешанная производная.
3. Необходимое условие экстремума функции двух переменных.
4. Достаточное условие экстремума функции двух переменных.
5. Вычисление двойного интеграла.
6. Вычисление криволинейного интеграла (первого рода).
7. Вычисление криволинейного интеграла (второго рода).
8. Формула Грина.
9. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.
10. Замена переменных в двойном интеграле.

***Примерные тестовые задания для текущей аттестации***  
**3 семестр**

1. По заданным первым членам последовательностей укажите формулу общего члена последовательности  $\frac{3}{5}, \frac{12}{17}, \frac{27}{37}, \frac{48}{65}, \frac{75}{101}, \dots$

а)  $\frac{1}{3n}$ ;

б)  $\frac{3n^2}{4n^2+1}$ ;

в)  $\frac{n}{4n^2+1}$ .

2. Укажите первые пять членов последовательности  $a_n = \frac{n!}{n^n+1}$ .

а)  $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{6}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3026}, \dots$

б)  $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{3}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3025}, \dots$ ;

в)  $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{6}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3025}, \dots$

3. Укажите первые пять членов последовательности  $a_n = \frac{n!}{n^n+1}$ .

а)  $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{6}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3026}, \dots$

б)  $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{3}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3025}, \dots$ ;

в)  $\frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{6}{28}, \frac{24}{257}, \frac{120}{3025}, \dots$

4. По заданным первым членам последовательностей укажите формулу общего члена последовательности  $\frac{3}{5}, \frac{7}{8}, \frac{11}{11}, \frac{15}{14}, \frac{14}{17}, \dots$

а)  $\frac{n}{4n^2+1}$ ;

б)  $\frac{4n-1}{3n-1}$ ;

в)  $\frac{4n-1}{3n+2}$ .

5. Вычислить предел последовательности  $x_n = \frac{n^2-n+1}{3n^2-5n+2}, n \rightarrow \infty$ .

а)  $\frac{1}{3}$ ;

б) 0;

в)  $+\infty$ .

6. Вычислить предел последовательности  $x_n = \frac{n^3+1}{n^2-1}, n \rightarrow \infty$ .

а)  $\frac{3}{2}$ ;

б)  $\infty$ ;

в) 0.

#### 4 семестр

1. Найти точки разрыва функции  $f(x)$  и определить их тип, если  $f(x) = \begin{cases} (x+1)^2, & x \leq 2, \\ -x+4, & x > 2. \end{cases}$

- а) в точке  $x=2$  разрыв I рода (конечный скачок);
- б) в точке  $x=2$  разрыв I рода (устранимый разрыв);
- в) в точке  $x=2$  разрыв II рода;
- г) в точке  $x=2$  функция непрерывна.

2. Найти точки разрыва функции  $f(x)$  и определить их тип, если  $f(x) = \begin{cases} x^2, & x \leq 2, \\ \frac{1}{x-2}, & x > 2. \end{cases}$

- а) в точке  $x=2$  разрыв I рода (конечный скачок);
- б) в точке  $x=2$  разрыв I рода (устранимый разрыв);
- в) в точке  $x=2$  разрыв II рода;
- г) в точке  $x=2$  функция непрерывна.

3. Найти точки разрыва функции  $f(x)$  и определить их тип, если  $f(x) = \begin{cases} 2x+1, & x < -1, \\ x^2, & x \geq -1. \end{cases}$

- а) в точке  $x=-1$  разрыв I рода (конечный скачок);
- б) в точке  $x=-1$  разрыв I рода (устранимый разрыв);
- в) в точке  $x=-1$  разрыв II рода;
- г) в точке  $x=-1$  функция непрерывна.

4. Найти точки разрыва функции  $f(x)$  и определить их тип, если  $f(x) = \begin{cases} 2-x, & x \leq 2, \\ \frac{1}{x-2}, & x > 2. \end{cases}$

- а) в точке  $x=2$  разрыв I рода (конечный скачок);
- б) в точке  $x=2$  разрыв I рода (устранимый разрыв);
- в) в точке  $x=2$  разрыв II рода;
- г) в точке  $x=2$  функция непрерывна.

5. Найти точки разрыва функции  $f(x)$  и определить их тип, если  $f(x) = \begin{cases} x+1, & x < -1, \\ x^2+2, & x \geq -1. \end{cases}$

- а) в точке  $x=-1$  разрыв I рода (конечный скачок);
- б) в точке  $x=-1$  разрыв I рода (устранимый разрыв);
- в) в точке  $x=-1$  разрыв II рода;
- г) в точке  $x=-1$  функция непрерывна.

#### 5 семестр

1. Знакопередающийся ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n \cdot 5^n}$

- а) расходится;
- б) сходится абсолютно;
- в) сходится условно;
- г) сходится абсолютно и условно.

2. Знакопередающийся ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{2n+1}$

- а) расходится;
- б) сходится абсолютно;
- в) сходится условно;

г) сходится абсолютно и условно.

3. Знакопередающийся ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(n+1) \cdot 3^n}$

- а) расходится;
- б) сходится абсолютно;
- в) сходится условно;
- г) сходится абсолютно и условно.

4. Знакопередающийся ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{8n-1}$

- а) расходится;
- б) сходится абсолютно;
- в) сходится условно;
- г) сходится абсолютно и условно.

5. Знакопередающийся ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n \cdot 7^n}$

- а) расходится;
- б) сходится абсолютно;
- в) сходится условно;
- г) сходится абсолютно и условно.

6. Найти радиус сходимости  $R$  и интервал сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n^2}$

- а)  $R=2$ ,  $(0,2)$ ;
- б)  $R=1$ ,  $(-1,1)$ ;
- в)  $R=1$ ,  $(0,2)$ ;
- г)  $R=3$ ,  $(1,2)$ .

## 6 семестр

1. Пусть в стационарной точке  $M_0(x_0; y_0)$  и ее некоторой окрестности функция  $z = f(x; y)$  имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем  $f''_{xx}(M_0) = A > 0$ ;  $f''_{xy}(M_0) = B$ ;  $f''_{yy}(M_0) = C$ ;  $\Delta = AC - B^2 > 0$ , тогда:

- а)  $M_0$  – точка минимума;
- б)  $M_0$  – не является точкой экстремума;
- в)  $M_0$  – точка максимума;
- г) нельзя определить.

2. Пусть в стационарной точке  $M_0(x_0; y_0)$  и ее некоторой окрестности функция  $z = f(x; y)$  имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем  $f''_{xx}(M_0) = A < 0$ ;  $f''_{xy}(M_0) = B$ ;  $f''_{yy}(M_0) = C$ ;  $\Delta = AC - B^2 > 0$ , тогда:

- а)  $M_0$  – точка минимума;
- б)  $M_0$  – не является точкой экстремума;
- в)  $M_0$  – точка максимума;
- г) нельзя определить.

3. Пусть в стационарной точке  $M_0(x_0; y_0)$  и ее некоторой окрестности функция  $z = f(x; y)$  имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем  $f''_{xx}(M_0) = A > 0$ ;  $f''_{xy}(M_0) = B$ ;  $f''_{yy}(M_0) = C$ ;  $\Delta = AC - B^2 < 0$ , тогда:

- а)  $M_0$  – точка минимума;
- б)  $M_0$  – не является точкой экстремума;
- в)  $M_0$  – точка максимума;

г) нельзя определить.

4. Пусть в стационарной точке  $M_0(x_0; y_0)$  и ее некоторой окрестности функция  $z = f(x; y)$  имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем  $f''_{xx}(M_0) = A < 0$ ;  $f''_{xy}(M_0) = B$ ;  $f''_{yy}(M_0) = C$ ;  $\Delta = AC - B^2 < 0$ , тогда:

- а)  $M_0$  – точка минимума;
- б)  $M_0$  – не является точкой экстремума;
- в)  $M_0$  – точка максимума;
- г) нельзя определить.

5. Пусть в стационарной точке  $M_0(x_0; y_0)$  и ее некоторой окрестности функция  $z = f(x; y)$  имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем  $f''_{xx}(M_0) = A > 0$ ;  $f''_{xy}(M_0) = B$ ;  $f''_{yy}(M_0) = C$ ;  $\Delta = AC - B^2 = 0$ , тогда:

- а)  $M_0$  – точка минимума;
- б)  $M_0$  – не является точкой экстремума;
- в)  $M_0$  – точка максимума;
- г) нельзя определить.

6. Пусть в стационарной точке  $M_0(x_0; y_0)$  и ее некоторой окрестности функция  $z = f(x; y)$  имеет непрерывные частные производные до второго порядка включительно, причем  $f''_{xx}(M_0) = A < 0$ ;  $f''_{xy}(M_0) = B$ ;  $f''_{yy}(M_0) = C$ ;  $\Delta = AC - B^2 = 0$ , тогда:

- а)  $M_0$  – точка минимума;
- б)  $M_0$  – не является точкой экстремума;
- в)  $M_0$  – точка максимума;
- г) нельзя определить.

**Примерные задания для практической работы студентов  
3 семестр**

1. Найти односторонние пределы функции в точке а:

$$f(x) = \begin{cases} \sin x, & x < 0 \\ \cos x, & x > 0 \end{cases}, a = 0; \quad f(x) = \begin{cases} x+1, & x < 2 \\ x^2, & x > 2 \end{cases}, a = 2;$$

$$f(x) = \begin{cases} x^3 - 6x + 9, & x < 1 \\ 5x^4 + 1, & x > 1 \end{cases}, a = 1; \quad f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x-1}, & x < 1 \\ x^2 + 2, & x > 1 \end{cases}, a = 1.$$

2. Вычислить односторонние пределы:

$$\lim_{x \rightarrow 2+0} \frac{3}{x-2}; \quad \lim_{x \rightarrow 2-0} \frac{3}{x-2}; \quad \lim_{x \rightarrow 0+0} 2^{\frac{1}{x}}; \quad \lim_{x \rightarrow 0-0} 2^{\frac{1}{x}}; \quad \lim_{x \rightarrow 0+0} \frac{1}{1 + e^{\frac{1}{x}}};$$

$$\lim_{x \rightarrow 0-0} \frac{1}{1 + e^{\frac{1}{x}}}; \quad \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}+0} \operatorname{tg} 2x; \quad \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}-0} \operatorname{tg} 2x; \quad \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}+0} 3^{\operatorname{tg} x}; \quad \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}-0} 3^{\operatorname{tg} x}; \quad \lim_{x \rightarrow 0+0} \operatorname{arctg} \frac{1}{x}; \quad \lim_{x \rightarrow 0-0} \operatorname{arctg} \frac{1}{x};$$

$$\lim_{x \rightarrow -1+0} \frac{x^2 + 1}{x^2 + 3x + 2}; \quad \lim_{x \rightarrow -1-0} \frac{x^2 + 1}{x^2 + 3x + 2};$$

$$\lim_{x \rightarrow 1+0} \operatorname{arctg} \frac{1}{1-x}; \quad \lim_{x \rightarrow 1-0} \operatorname{arctg} \frac{1}{1-x}; \quad \lim_{x \rightarrow -1+0} \frac{1}{x^2 - 1}; \quad \lim_{x \rightarrow -1-0} \frac{1}{x^2 - 1};$$

$$\lim_{x \rightarrow 1+0} \frac{1}{x^2 - 1}; \quad \lim_{x \rightarrow 1-0} \frac{1}{x^2 - 1}; \quad \lim_{x \rightarrow -1+0} \frac{x^2 + 1}{x^2 + 3x + 2}; \quad \lim_{x \rightarrow -1-0} \frac{x^2 + 1}{x^2 + 3x + 2};$$

$$\lim_{x \rightarrow -2+0} \frac{x^2 + 1}{x^2 + 3x + 2}; \quad \lim_{x \rightarrow -2-0} \frac{x^2 + 1}{x^2 + 3x + 2}.$$

#### 4 семестр

1. Пользуясь определением производной вычислить производные следующих функций:

$$y = \frac{1}{x^2+2}; y = \frac{3}{4x+1}; y = 3x^2 + 2x - 1; y = e^{2x+1}; y = \sqrt{x^2+1};$$

$$y = \frac{1}{3x+2}; y = \frac{1}{x}; y = \arcsin x; y = \frac{1}{e^x+1}; y = \sqrt{x}; y = x^4; y = \ln(x^2+1)$$

2. Пользуясь общими правилами дифференцирования, найти производные данных функций:

$$y = 2\sin x + 3\cos x; y = x\operatorname{tg}x + c\operatorname{tg}x; y = \frac{\cos x + \sin x}{1 - \cos x}; y = 2e^x + \ln x; y = x^2\operatorname{tg}x;$$

$$y = \frac{1-x^2}{1+x^2}; y = \frac{1-x^3}{1-x^5}; y = \frac{x}{1-x^2}; y = \frac{\arcsin x}{x}; y = \frac{\sin x - \cos x}{\sin x + \cos x}; y = e^x \sin x - \ln x;$$

$$y = e^x(\sin x + \cos x); y = \frac{e^x + \sin x}{xe^x}; y = x^2 \cos x; y = \sqrt{x}\operatorname{arctg}x; y = \frac{\operatorname{arctg}x}{x}$$

#### 5 семестр

1. Исследовать на сходимость следующие числовые ряды:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(1 + \frac{3}{n}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+5}{2n-1}\right)^{2n-1}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-1}{4^n n}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n(n^2+2)}{n2^n}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2+3}{\sqrt{4n^5+2n}}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} n \left(\arcsin \frac{1}{n+1}\right)^n; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{10^n}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{2n}\right)^n; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{\sqrt{n^3+1}}; \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{4n+5}{3n-1}\right)^{2n-1};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-1}{\sqrt{n^2+3}}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n(n-1)}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n(n^2-1)}{4^n(n^3+1)}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2+2n+4}};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10n+1}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2+1}{(2n+1)!}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4^n} \left(1 - \frac{3}{n^2}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{4n^2+n}}{n^3+2n}.$$

2. Исследовать на абсолютную и условную сходимость:

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{3^n}{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n+1}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n^2+1}{3^n n}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2^n(n^3+1)}{n!};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \sqrt{n} \left(\frac{n}{4n-3}\right)^{2n};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(\frac{2n+5}{3n-1}\right)^{2n-1}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(\frac{2n+5}{3n-1}\right); \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \cos n\alpha(n+1)}{n(n+2)};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \sin \frac{n\alpha}{2}}{n^3}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \cos \frac{\pi n}{2}}{\sqrt{n^5+n}}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{n-1}{\sqrt{2n^2+3n}};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^2+4n+5}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \sqrt{n^2+3n-1}}{n^3+5n}.$$

#### 6 семестр

1. Найти все частные производные и полные дифференциалы первого и второго порядков от заданных функций:

$$z = x^2y - xy^2 + 3, z = \frac{x}{y} e^{xy}, z = xy - \frac{y}{x}, z = \frac{2x+3y}{x-y}, z = (x^2 + y^2)^3,$$

$$z = (\sin x)^{\cos y}, z = x - 3 \sin y, z = \frac{t}{\alpha} + t \sin \alpha, z = \ln(x^2 + y), z = \ln \sqrt{x^2 + y^2},$$

$$z = \left(\frac{y}{x}\right)^x, z = \sin x \sin y, z = y\sqrt{x} + \frac{x}{\sqrt{y}}, z = \ln \operatorname{tg} \frac{y}{x}, u = x^{y^x}.$$

2. Написать дифференциалы второго порядка для следующих функций:

$$z = x + xy, z = e^{x+y^2}, z = \frac{x}{x+y}, z = x \sin^2 y.$$

3. Вычислить производные неявных функций:

$$x + y - e^{x+y} = 0 \quad y', y'' - ?; \quad x + y + z = e^z \quad z'_x, z'_y - ?;$$

$$x = z \ln(z/y) \quad dz - ?; \quad x \sin y + y \sin x + z \sin x = a \quad z'_y - ?;$$

$$xy + xz + yz = 1 \quad dz - ?; \quad xe^y + ye^x + ze^x = a \quad z'_x - ?;$$

$$x^2 + y^2 + \ln(x^2 + y^2) = a^2 \quad y' - ?; \quad x^2 + z^2 - zx + xy^4 - 1 = 0 \quad \frac{dz}{dx}, \frac{dz}{dy} - ?.$$

$$z^3 + 3xyz = a^3 \quad \frac{dz}{dx}, \frac{dz}{dy} - ?; \quad x^3 + y^3 - 3xy = 0; \quad xy = y^x, \quad 12) \quad xy - \ln y = 0.$$

### **Примерные вопросы к коллоквиумам**

#### **3 семестр**

##### Первый коллоквиум

1. Аксиомы множества действительных чисел.
2. Сечение множества действительных чисел.
3. Аксиома непрерывности множества действительных чисел.
4. Ограниченное множество. Грани.
5. Точная верхняя грань множества.
6. Точная нижняя грань множества.
7. Теоремы о существовании точных граней.
8. Отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки.
9. Вложенная система отрезков.
10. Стягивающаяся система отрезков.
11. Принцип стягивающихся отрезков.
12. Представление действительного числа в виде бесконечной десятичной дроби.
13. Числовая прямая.
14. Координатная плоскость.
15. Свойства абсолютной величины.
16. Определение числовой последовательности.
17. Определение предела числовой последовательности.
18. Геометрический смысл определения предела числовой последовательности.
19. Свойства сходящихся последовательностей.
20. Пределы и неравенства.
21. Бесконечно малая последовательность.
22. Бесконечно большая последовательность.
23. Свойства бесконечно малых последовательностей.
24. Пределы и арифметические операции.
25. Точная верхняя грань числовой последовательности.
26. Точная нижняя грань числовой последовательности.
27. Теорема о пределе монотонной последовательности.
28. Определение подпоследовательности числовой последовательности.
29. Теорема о пределе подпоследовательности сходящейся последовательности.
30. Теорема Больцано-Вейерштрасса.

31. Определение фундаментальной последовательности.
32. Критерий Коши сходимости числовой последовательности.

#### Второй коллоквиум

1. Определение действительной функции. Область определения. Область значений.
2. Образ множества. Прообраз множества.
3. График функции.
4. Сужение функции.
5. Взаимно однозначная функция.
6. Обратная функция.
7. Определение сложной функции.
8. Возрастающая (неубывающая, убывающая, неубывающая) функция.
9. Ограниченная (ограниченная сверху, ограниченная снизу) функция.
10. Сумма (произведение, частное) функций.
11. Определение предела функции в точке (по Коши).
12. Определение предела функции в точке на языке окрестностей.
13. Определение предела функции в точке (по Гейне).
14. Эквивалентность определений предела функции в точке.
15. Свойства пределов функции в точке.
16. Определение одностороннего предела функции в точке (справа, слева) по Коши.
17. Определение одностороннего предела функции в точке (справа, слева) по Гейне.
18. Критерий существования предела в терминах односторонних пределов.
19. Определение супремума функции.
20. Определение инфимума функции.
21. Теорема о пределах монотонной функции.
22. Определение непрерывной в точке функции.
23. Определение непрерывной в точке функции (по Коши).
24. Определение непрерывной в точке функции на языке окрестностей.
25. Определение непрерывной в точке функции (по Гейне).
26. Определение непрерывной в точке функции на языке приращений.
27. Свойства непрерывных функций.
28. Теорема о непрерывности сложной функции.
29. Односторонняя непрерывность.
30. Критерий непрерывности в терминах односторонней непрерывности. Следствие.
31. Определение точки разрыва.
32. Классификация разрывов.
33. Скачок функции (справа, слева) в точке.

#### 4 семестр

##### Первый коллоквиум

1. Определение производной функции в точке.
2. Производная и непрерывность.
3. Геометрический смысл производной.
4. Теорема о производной суммы функций.
5. Теорема о производной произведения функций.
6. Теорема о производной частного функций.
7. Теорема о производной сложной функции.
8. Теорема о производной обратной функций.
9. Производные элементарных функций (таблица производных).
10. Понятия дифференцируемости функции и ее дифференциала.
11. Правила дифференцирования
12. Геометрический смысл дифференциала.
13. Понятие дифференциала второго порядка.

14. Теорема Ферма
15. Теорема Ролля.
16. Теорема Лагранжа.
17. Теорема Коши.
18. Основные следствия теоремы Лагранжа.
19. Первое правило Лопиталья.
20. Второе правило Лопиталья.
21. Формула Тейлора для многочлена.
22. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Пеано.
23. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Лагранжа.
24. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Коши.
25. Определение локального экстремума функции.
26. Достаточное условие локального экстремума (первое).
27. Достаточное условие локального экстремума (второе).
28. Определение выпуклой (вогнутой) функции на промежутке.
29. Достаточный признак выпуклости.
30. Определение точки перегиба функции в точке.
31. Достаточное условие перегиба функции в точке.

#### Второй коллоквиум

1. Первообразная функция.
2. Неопределенный интеграл.
3. Свойства неопределенного интеграла.
4. Табличное интегрирование (знать все формулы).
5. Замена переменной при вычислении неопределенных интегралов.
6. Интегрирование по частям при вычислении неопределенных интегралов.
7. Определенный интеграл по Риману.
8. Суммы Дарбу.
9. Свойства сумм Дарбу.
10. Необходимое и достаточное условие интегрируемости.
11. Интегрируемость непрерывных и монотонных функций.
12. Свойства определенного интеграла.
13. Свойства определенного интеграла (продолжение).
14. Теорема о среднем для непрерывной функции.
15. Замена переменной в определенном интеграле.
16. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
17. Интеграл с переменным верхним пределом.
18. Формула Ньютона-Лейбница.
19. Вычисление площади в декартовых координатах.
20. Вычисление площади в полярных координатах.
21. Вычисление объема.
22. Принцип Кавальери.
23. Вычисление объема тела вращения.
24. Спряжляемые кривые.
25. Вычисление длины гладкой дуги.
26. Вычисление площади поверхности вращения.

#### 5 семестр

#### Первый коллоквиум

1. Определение числового ряда.
2. Свойства сходящихся рядов.
3. Необходимый признак сходимости.

4. Геометрическая прогрессия.
5. Гармонический ряд.
6. Обобщенный гармонический ряд.
7. Необходимый и достаточный признак сходимости знакоположительного ряда.
8. Первый признак сравнения.
9. Признак Даламбера.
10. Признак Коши (радикальный).
11. Признак Коши (интегральный).
12. Признак Лейбница.
13. Абсолютная и условная сходимости.
14. Сочетательный закон для рядов.
15. Переместительный закон для рядов.
16. Теорема об умножении рядов.
17. Сходимость функциональной последовательности.
18. Сходимость функционального ряда.
19. Равномерная сходимость функциональной последовательности.
20. Равномерная сходимость функционального ряда.
21. Сумма ряда непрерывных функций.
22. Почленное интегрирование рядов.
23. Почленное дифференцирование рядов.

#### Второй коллоквиум

1. Теорема Абеля.
2. Радиус сходимости степенного ряда.
3. Свойства степенных рядов.
4. Ряд Тейлора (определение).
5. Разложение функций в ряд Тейлора (определение).
6. Разложение функций в ряд Тейлора (теорема).
7. Разложение функций в ряд Тейлора (показательная функция).
8. Разложение функций в ряд Тейлора (тригонометрические функции).
9. Разложение функций в ряд Тейлора функции (логарифмическая функция).
10. Разложение функций в ряд Тейлора функции (бином).
11. Расстояние между точками в  $\mathbf{R}^n$ .
12. Окрестность точки в  $\mathbf{R}^n$ . Открытое множество.
13. Замкнутое множество. Граница. Внутренность.
14. Область. Замкнутая область.
15. Определение функции  $n$  действительных переменных.
16. График функции  $n$  действительных переменных.
17. Линия уровня функции 2-х переменных.
18. Определение векторной функции  $n$  действительных переменных.
19. Предел функции  $n$  действительных переменных.
20. Непрерывность в точке функции  $n$  действительных переменных.
21. Свойства непрерывных функций  $n$  действительных переменных.

#### 6 семестр

#### Первый коллоквиум

1. Частные производные и дифференциалы.

2. Производная и (полный) дифференциал.
3. Дифференцируемость функции  $n$  действительных переменных в точке.
4. Достаточное условие дифференцируемости.
5. Теорема о производных сложных функций.
6. Теорема о дифференциалах сложных функций.
7. Теорема о производной по направлению дифференцируемой функции.
8. Частные и смешанные производные высших порядков (определение).
9. Теорема о смешанных производных.
10. Дифференциалы высших порядков (определение).
11. Дифференциалы высших порядков функций класса  $C^m$  (формула).
12. Формула Тейлора для функций многих переменных (теорема).
13. Необходимое условие локального экстремума.
14. Достаточное условие локального экстремума.
15. Условные экстремумы (определение).
16. Необходимое условие условного экстремума.
17. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области (алгоритм).

#### Второй коллоквиум

1. Определение верхней и нижней мер Жордана.
2. Определение квадрируемого (измеримого по Жордану) множества.
3. Критерий измеримости по Жордану.
4. Аддитивность меры Жордана.
5. Свойства измеримых множеств.
6. Множества с непрерывной границей.
7. Определение двойного интеграла.
8. Достаточное условие интегрируемости.
9. Вычисление объема криволинейного цилиндра.
10. Вычисление массы плоской пластины.
11. Свойства двойного интеграла.
12. Вычисление двойного интеграла.
13. Преобразование областей.
14. Полярные координаты.
15. Замена переменных в двойном интеграле.
16. Двойной интеграл в полярных координатах.
17. Определение криволинейного интеграла первого рода.
18. Свойства криволинейного интеграла первого рода.
19. Вычисление криволинейного интеграла первого рода.
20. Площадь цилиндрической поверхности.
21. Вычисление работы переменной силы.
22. Определение криволинейного интеграла второго рода.
23. Свойства криволинейного интеграла второго рода.

#### **4.4. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации**

##### *Примерные вопросы на экзамен/зачет* **3 семестр (экзамен)**

1. Аксиоматическое определение действительного числа.
2. Непрерывность множества действительных чисел.
3. Грани числовых множеств.
4. Принцип вложенных отрезков.
5. Бесконечные десятичные дроби.
6. Абсолютная величина действительного числа.

7. Числовые последовательности.
8. Определение предела числовой последовательности.
9. Свойства сходящихся последовательностей. Пределы и неравенства.
10. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Их свойства.
11. Пределы и арифметические операции.
12. Монотонные последовательности.
13. Число  $e$ .
14. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
15. Критерий Коши сходимости последовательности.
16. Определение действительной функции.
17. Предел действительной функции в точке.
18. Эквивалентность определений предела по Коши и по Гейне.
19. Свойства пределов функций.
20. Односторонние пределы.
21. Пределы монотонной функции.
22. Критерий Коши существования предела функции.
23. Сравнение бесконечно малых функций.
24. Пределы и бесконечность. Неопределенности.
25. Непрерывность функции в точке.
26. Свойства непрерывных функций.
27. Непрерывность сложной функции. Правило замены переменной.
28. Односторонняя непрерывность.
29. Точки разрыва. Классификация разрывов.
30. Теорема о промежуточных значениях.
31. Непрерывность обратной функции. Арифметический корень  $n$ -й степени.
32. Равномерная непрерывность
33. Теорема Кантора.
34. Определение и свойства логарифмической функции.
35. Показательная функция и ее свойства.
36. Определение и свойства степенной функции.
37. Определение тригонометрических функций.
38. Свойства тригонометрических функций.
39. Замечательные пределы и их следствия.
40. Исследование функций на асимптоты.

#### 4 семестр (зачет)

32. Определение производной функции в точке. Производная и непрерывность.
33. Геометрический и физический смыслы производной.
34. Производные суммы, произведения и частного.
35. Производные сложной и обратной функций.
36. Производные элементарных функций.
37. Определение дифференциала функции в точке. Правила дифференцирования
38. Геометрический смысл дифференциала.
39. Производные и дифференциалы высших порядков.
40. Функции, заданные параметрически.
41. Векторные функции.
42. Производная векторной функции.
43. Теоремы Ферма и Ролля.
44. Теоремы Лагранжа и Коши.
45. Применение теоремы Лагранжа.
46. Первое правило Лопиталя.
47. Второе правило Лопиталя.
48. Формула Тейлора для многочлена.

49. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Пеано.
50. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Лагранжа и Коши.
51. Достаточные условия локального экстремума.
52. Достаточные условия выпуклости. Точки перегиба.
53. Первообразная функция и неопределенный интеграл.
54. Свойства неопределенного интеграла.
55. Табличное интегрирование.
56. Интегрирование заменой переменной и по частям.
57. Интегрирование рациональных функций.
58. Интегрирование иррациональных функций.
59. Интегрирование трансцендентных функций.
60. Определенный интеграл.
61. Необходимое и достаточное условие интегрируемости.
62. Интегрируемость непрерывных и монотонных функций.
63. Свойства определенного интеграла.
64. Формула Ньютона-Лейбница.
65. Интегрирование по частям и заменой переменной в определенном интеграле.
66. Интегральное определение логарифмической функции.
67. Вычисление площади с помощью определенного интеграла.
68. Площадь в полярных координатах.
69. Вычисление объемов. Принцип Кавальери.
70. Длина плоской кривой.

#### **5 семестр (экзамен)**

1. Определение числового ряда.
2. Свойства сходящихся рядов.
3. Геометрическая прогрессия и гармонический ряд.
4. Обобщенный гармонический ряд.
5. Признаки сравнения.
6. Признак Даламбера.
7. Признак Коши (радикальный).
8. Признак Коши (интегральный).
9. Признак Лейбница.
10. Абсолютная сходимость.
11. Переместительный и сочетательный законы для рядов.
12. Умножение рядов.
13. Функциональные последовательности
14. Функциональные ряды.
15. Сумма ряда непрерывных функций.
16. Почленное интегрирование рядов.
17. Почленное дифференцирование рядов.
18. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда.
19. Свойства степенных рядов.
20. Ряд Тейлора.
21. Разложение функций в ряд Тейлора.
22. Разложение функций в ряд Тейлора функций  $f(x)$ .
23. Биномиальный ряд.
24. Логарифмический ряд.

#### **6 семестр (экзамен)**

1. Частные производные и дифференциалы.
2. Дифференцируемость функции в точке.
3. Достаточное условие дифференцируемости.
4. Производные сложных функций.

5. Дифференциалы сложных функций.
6. Геометрический смысл полного дифференциала.
7. Производная по направлению. Градиент.
8. Существование неявной функции.
9. Дифференцирование неявной функции.
10. Теорема о смешанных производных.
11. Дифференциалы высших порядков.
12. Дифференциалы высших порядков сложных функций.
13. Формула Тейлора для функций многих переменных.
14. Необходимое условие локального экстремума.
15. Достаточное условие локального экстремума.
16. Условные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.
17. Измеримые по Жордану множества.
18. Необходимое и достаточное условие измеримости множества.
19. Аддитивность меры Жордана. Измеримость объединения, пересечения и дополнения.
20. Определение двойного интеграла.
21. Необходимое и достаточное условие интегрируемости ограниченной функции.
22. Свойства двойных интегралов.
23. Теорема о среднем. Производная двойного интеграла как функции множества.
24. Существование повторного интеграла.
25. Вычисление двойного интеграла путем сведения к повторному интегралу.
26. Преобразование областей.
27. Криволинейные системы координат.
28. Полярная система координат.
29. Замена переменных в двойном интеграле.
30. Определение криволинейного интеграла первого рода.
31. Вычисление криволинейного интеграла первого рода.
32. Определение криволинейного интеграла второго рода.
33. Вычисление криволинейного интеграла второго рода.
34. Свойства криволинейного интеграла второго рода.
35. Связь криволинейных интегралов обоих родов.
36. Формула Грина.
37. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.
38. Площадь в криволинейных координатах.
39. Криволинейный интеграл по замкнутому контуру.
40. Независимость интеграла от пути интегрирования.
41. Критерий полного дифференциала.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

1. Асланов, Р.М. Математический анализ: краткий курс / Р.М. Асланов, О.В. Ли, Т.Р. Мурадов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО Московский педагогический государственный университет, Международная академия наук педагогического образования. – Москва : Прометей, 2014. – 284 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426687> (дата обращения: 20.11.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-99058886-5-3. – Текст : электронный.

2. Гурьянова, К.Н. Математический анализ / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексева, В.В. Бояршинов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 332 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (дата обращения: 20.11.2019). – ISBN 978-5-7996-1340-2. – Текст : электронный.

3. Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие / Г.И. Запорожец. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0912-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149> (дата обращения: 20.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Шишкин, А.Б. Элементарные функции комплексной переменной: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. – 128 с. – URL: <https://elibrary.ru/item/asp?id=2680605>.

## **5.2. Периодические издания**

1. Базы данных компании «Ист Вью». - <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU. - <https://grebennikon.ru/>
3. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>
4. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1. Математика. Физика. (Математическая физика и компьютерное моделирование) – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=journal\\_red&jid=279797](http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=279797)
5. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9761>
6. Вестник Московского Университета. Серия 1. Математика. Механика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>
7. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166/udb/890>
8. Математика и ее приложения. Журнал Ивановского математического общества. – URL: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32863](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=32863)
9. Математические заметки СВФУ. Научно-исследовательский институт математики Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (Якутск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1443590>
10. Математические методы и модели: теория, приложения и роль в образовании. Ульяновский государственный технический университет (Ульяновск). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=54645>
11. Математические труды. Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1389771>
12. Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона (Киров). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28395>
13. Математическое образование. Фонд математического образования и просвещения (Москва). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1408321>

## **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

### **5.3.1. Электронно-библиотечные системы (ЭБС)**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### 5.3.2. Профессиональные базы данных

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com/](http://www.sciencedirect.com/)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks <https://link.springer.com/>
17. Лекториум ТВ <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

### 5.3.3. Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

### 5.3.4. Ресурсы свободного доступа

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>)
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru/>
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы <http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosyiotvety>

### 5.3.5. Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

#### КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>

3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ» <http://icdau.kubsu.ru/>

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **6.1. Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся**

При изучении дисциплины «Математический анализ» студенты часть материала должны проработать самостоятельно. Роль самостоятельной работы велика.

Планирование самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математический анализ» необходимо проводить в соответствии с уровнем подготовки студентов к изучаемой дисциплине. Самостоятельная работа студентов распадается на два самостоятельных направления: на изучение и освоение теоретического лекционного материала, и на освоение методики решения практических задач.

При всех формах самостоятельной работы студент может получить разъяснения по непонятным вопросам у преподавателя на индивидуальных консультациях в соответствии с графиком консультаций. Студент может также обратиться к рекомендуемым преподавателем учебникам и учебным пособиям, в которых теоретические вопросы изложены более широко и подробно, чем на лекциях и с достаточным обоснованием.

Консультация – активная форма учебной деятельности в педвузе. Консультацию предваряет самостоятельное изучение студентом литературы по определенной теме. Качество консультации зависит от степени подготовки студентов и остроты поставленных перед преподавателем вопросов.

Основной частью самостоятельной работы студента является его систематическая подготовка к практическим занятиям. Студенты должны быть нацелены на важность качественной подготовки к таким занятиям. При подготовке к практическим занятиям студенты должны освоить вначале теоретический материал по новой теме занятия, с тем чтобы использовать эти знания при решении задач. Затем просмотреть объяснения решения примеров, задач, сделанные преподавателем на предыдущем практическом занятии, разобраться с примерами, приведенными лектором по этой же теме. Решить заданные примеры. Если некоторые задания вызвали затруднения при решении, попросить объяснить преподавателя на очередном практическом занятии или консультации. Для работы на практических занятиях, самостоятельной работы во внеаудиторное время, а также для подготовки к экзамену рекомендуется использовать методические рекомендации к практическим занятиям. При подготовке к тестированию необходимо повторить материал, рассмотренный на практических занятиях, прорешать соответствующие задачи или примеры, убедиться в знании необходимых формул, определений и т. д. При подготовке к коллоквиумам студентам приходится изучать указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу, учебные пособия. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки к коллоквиуму и контрольной работе можно получить на очередной консультации. Ряд тем и вопросов курса отведены для самостоятельной проработки студентами. При этом у лектора появляется возможность расширить круг изучаемых проблем, дать на самостоятельную проработку новые интересные вопросы. Студент должен разобраться в рекомендуемой литературе и письменно изложить кратко и доступно для себя основное содержание материала. Преподаватель проверяет качество усвоения самостоятельно проработанных вопросов на практических занятиях, контрольных работах, коллоквиумах и во время экзамена. Затем корректирует изложение материала и нагрузку на студентов. Для получения практического опыта решения задач по дисциплине

«Математический анализ» на практических занятиях и для работы во внеаудиторное время предлагается самостоятельная работа в форме практических работ. Контроль над выполнением и оценка практических работ осуществляется в форме собеседования. Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса и повысить уровень их усвоения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### 6.2 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов

Распределение рейтинговых баллов по видам оцениваемых работ представлено в следующих таблицах.

#### 3 семестр

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Введение в анализ	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Первый коллоквиум	15
2	Действительные функции	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Второй коллоквиум	15
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

#### 4 семестр

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Дифференциальное исчисление	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Первый коллоквиум	15
2	Интегральное исчисление	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Второй коллоквиум	15
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40

ВСЕГО	100
-------	-----

### 5 семестр

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Теория рядов	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Первый коллоквиум	15
2	Степенные ряды	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Второй коллоквиум	15
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

### 6 семестр

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Первый коллоквиум	15
2	Интегральное исчисление функций многих переменных	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Второй коллоквиум	15
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

### 6.3 Организация процедуры промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в 5 семестре осуществляется в форме зачета и организуется в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом, рабочей программой дисциплины и расписанием. Студенты очной формы обучения обязаны сдать зачет до начала экзаменационной сессии. Зачет проводится во время последних аудиторных занятий или в дополнительно назначенное время. Не сдача до начала сессии зачета не является основанием для не допуска к экзаменам. Не сдача зачета является академической задолженностью. Повторная сдача (пересдача) зачета возможна только после окончания экзаменационной сессии в соответствии с утвержденным деканом расписанием пересдач. Форм проведения зачета – устная, письменная и др. – устанавливаются преподавателем и доводятся до сведения студентов в начале семестра.

Зачет может быть получен по результатам выполнения практических заданий и/или выступлений студентов на семинарских и практических занятиях. По результатам сдачи

зачета выставляется «зачтено»/«не зачтено». «Не зачтено» выставляется только в экзаменационную ведомость. Зачетная ведомость выдается преподавателю в день зачета и возвращается им за три дня до начала экзаменационной сессии. Преподаватель обязан указывать в зачетной книжке студента количество зачетных единиц трудоемкости (ЗЕТ), отводимых учебным планом на изучение данной дисциплины.

Студент обязан явиться к началу зачета в соответствии с расписанием и предъявить преподавателю зачетную книжку. При отсутствии зачетной книжки у студента экзаменатор не имеет права принимать у него зачет. Такой студент считается не явившимся на зачет. В исключительных случаях, на основании распоряжения декана (директора института, филиала) преподаватель может допустить студента к зачету при наличии документа, удостоверяющего личность. В целях объективного оценивания знаний во время проведения зачетов не допускается наличие у студентов посторонних предметов и технических устройств. Студенты, нарушающие правила поведения при проведении зачетов, могут быть незамедлительно удалены из аудитории, к ним могут быть применены меры дисциплинарного воздействия.

При индивидуальном графике сдачи экзаменов и зачетов (досрочная сдача экзаменационной сессии, ликвидация академических задолженностей и т.д.) студенту выдается в деканате индивидуальная ведомость с указанием сроков проведения экзаменов и зачетов. При наличии у студента нескольких задолженностей экзаменационный лист выдается на передачу только одной дисциплины. Выдача последующих экзаменационных листов возможна после представления в деканат ранее выданного. Срок действия экзаменационного листа – 5 дней с момента его выдачи.

Промежуточная аттестация в 3, 4 и 6 семестрах осуществляется в форме экзамена. Экзамен – форма промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку в четырехбальной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Основой для определения оценки на экзаменах служит объём и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Экзамен проводится по билетам в устной форме в виде опроса. Содержание билета: 1-е задание (теоретический вопрос); 2-е задание (теоретический вопрос); 3-е задание (задача).

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить сформированность требуемых компетенций, работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена определяется в рабочей программе дисциплины. Студенту предоставляется возможность ознакомления с рабочей программой дисциплины. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Экзамен проводится в устной (или письменной) форме по билетам. Каждый билет содержит один теоретический вопрос и одну задачу. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;

- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;
- показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики;
- продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов, как на билет, так и на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие методического содержания ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправление по замечанию преподавателя;
- допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, легко исправленных по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, чертежах, выкладках, рассуждениях, исправленных после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного методического материала;
- обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в рисунках, чертежах, в использовании и применении наглядных пособий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- допущены ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

На экзамене предлагается решить практическое задание. Для оценки практического задания используются следующие критерии:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, верно выполнены промежуточные вычисления и обоснованно получен верный ответ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущена арифметическая ошибка и обоснованно получен ответ с учетом допущенной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи не выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущены арифметические ошибки и получен ответ с учетом допущенной ошибки или ответ получен не обоснованно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в решении и не умеет применять базовые алгоритмы при решении типовых практических задач

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

#### Макет билета

<p>Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» в г. Славянске-на-Кубани Факультет математики, информатики, технологии и биологии Кафедра математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин</p> <p>Дисциплина «Информационные системы», 4 курс, 7 семестр</p> <p><b>БИЛЕТ №1</b></p> <p>1. Информационная система. Классификация информационных систем. 2. Язык структурированных запросов SQL. Основные понятия. 3. Практико-ориентированная задача</p> <p>Зав. кафедрой _____ А.Б. Шишкин                      Преподаватель _____ С.А. Поздняков</p> <p style="text-align: right;">Дата «__» _____ 20__ г.</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## 7. Материально-техническое обеспечение учебной практики

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для прове-	Мебель: учебная мебель. Технические	Офисное ПО. База учебных

дения занятий лекционного типа	средства обучения: проектор, экран, компьютер/ноутбук	планов, учебно-методических комплексов, учебных пособий по предмету
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер/ноутбук	Офисное ПО. База учебных планов, учебно-методических комплексов, учебных пособий по предмету

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Офисное ПО. База учебных планов, учебно-методических комплексов, учебных пособий по предмету
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.20)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Офисное ПО. База учебных планов, учебно-методических комплексов, учебных пособий по предмету