



Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ФЛОТА
имени адмирала С. О. МАКАРОВА**
Воронежский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С.О. Макарова

*Кафедра математики, информационных систем
и технологий*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

**Для студентов, обучающихся по направлению
09.03.02 – “Информационные системы и технологии”,
очной, очно-заочной, заочной форм обучения**

г. Воронеж
2023

Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине «Математический анализ» / Сост. Колесникова С. Г. - Воронеж: Воронежский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова», 2023. – 24 с. – Текст : непосредственный.

Методические рекомендации для самостоятельной работы составлены в соответствии с программой дисциплины «Математический анализ», изучаемой в Воронежском филиале ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова. Рекомендации предназначены для организации контактной работы с обучающимися по дисциплине «Математический анализ», а также для самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся.

Методические рекомендации утверждены на заседании кафедры математики, информационных систем и технологий Воронежского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» 29.06.2023 г., протокол № 10.

© ВФ ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова», 2023

© Колесникова С. Г., 2023

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины.....	6
2. Методические указания по изучению дисциплины «Математический анализ»	6
2.1. Методические рекомендации по подготовке к лекциям	6
2.2. Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.....	11
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математический анализ»	13
3.1. Общие методические рекомендации по самостоятельной работе	13
3.2. Методические рекомендации по РГР	14
4. Промежуточная аттестация	17
5. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методической литературы для самостоятельной работы обучающихся, необходимой для освоения дисциплины	22

Введение

Для успешного освоения учебной дисциплины обучающимся необходимо изучить лекционный материал и рекомендуемую литературу, отработать изученный материал на практических занятиях, выполнить задания для самостоятельной работы. Практические занятия проводятся с целью закрепления лекционного материала, овладения понятийным аппаратом предмета, методами работы, изучаемыми в рамках учебной дисциплины.

Все формы практических занятий (семинары – практикумы, практические, лабораторные) направлены на практическое усвоение теоретических знаний, полученных на лекциях. Главной целью такого рода занятий является: научить студентов применению теоретических знаний на практике. С этой целью на занятиях моделируются фрагменты их будущей деятельности в виде учебных ситуационных задач, при решении которых студенты отрабатывают различные действия по применению соответствующих практических навыков.

Самостоятельная работа студента – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа в современном образовательном процессе рассматривается как форма организации обучения, которая способна обеспечивать самостоятельный поиск необходимой информации, творческое восприятие и осмысление учебного материала в ходе аудиторных занятий, разнообразные формы познавательной деятельности студентов на занятиях и во внеаудиторное время, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования учебного времени, выработку умений и навыков рациональной организации учебного труда. Таким образом, самостоятельная работа – форма организации образовательного процесса, стимулирующая активность,

самостоятельность, познавательный интерес студентов.

Самостоятельная работа обучающихся является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, не менее 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу обучающихся (далее СРО). В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Самостоятельная работа обучающихся является одной из основных форм внеаудиторной работы при реализации учебных планов и программ.

Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления ученика, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Обучающийся в процессе изучения дисциплины должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студенту предоставляется возможность работать во время учебы более самостоятельно, чем учащимся в средней школе. Обучающийся должен уметь планировать и выполнять свою работу.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

Об Связь, информационные и коммуникационные технологии в сфере разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем

В рамках освоения образовательной программы высшего образования выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- научно-исследовательский.

2. Методические указания по изучению дисциплины «Математический анализ»

Основными формами обучения дисциплине являются:

- 1) лекции,
- 2) лабораторные занятия,
- 3) самостоятельная работа.

2.1. Методические рекомендации по подготовке к лекциям

Лекция – логическое изложение материала в соответствии с планом лекции, который сообщается в начале каждой лекции, и имеет законченную форму, т.е. содержит пункты, позволяющие охватить весь материал, который необходимо довести до студентов.

Главной задачей лектора является организация процесса познания студентами материала изучаемой дисциплины на всех этапах ее освоения, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом.

На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению изучаемых проблем, но и стимулированию Вашей активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и

качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные).

Излагаемый материал может показаться Вам сложным, поскольку включает знания, почерпнутые преподавателем из различных отраслей психологии – общей психологии, психологии познавательных процессов, психологии личности, социальной психологии и т.д. Вот почему необходимо добросовестно и упорно работать на лекциях. Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, Вы должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Правила конспектирования:

1. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.

2. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

3. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

4. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

5. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. Однако чрезмерное увлечение сокращениями может привести к тому, что со временем в них будет трудно разобраться.

6. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Надо иметь в виду, что изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

Перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на лабораторных занятиях.

Содержание разделов учебной дисциплины «Математический анализ»

1 Введение в математический анализ

Множества. Последовательность. Конечный предел числовой последовательности. Критерий сходимости монотонной последовательности. Число ϵ . Формулировка критерия Коши сходимости числовой последовательности. Бесконечно малые последовательности, их свойства и связь со сходящимися последовательностями. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного сходящихся последовательностей, о пределах последовательностей, связанных неравенствами. Бесконечно большие последовательности, их связь с бесконечно малыми.

2 Функция одной действительной переменной.

Конечный предел функции одной действительной переменной. Бесконечно большие функции. Односторонние пределы. Основные теоремы о пределах функции. Замечательные пределы. Сравнение функций. Эквивалентные бесконечно малые функции, их свойства. Непрерывность функций. Точки разрыва функции, их классификация. Непрерывность функции на интервале, отрезке. Формулировка свойств функций, непрерывных на отрезке

3 Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Производная функции. Односторонние производные.

Геометрический и механический смысл производной. Касательная и нормаль к кривой. Дифференцируемость функций, необходимое условие дифференцируемости. Общие правила дифференцируемости. Производная сложной и обратной функции. Производные элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства, инвариантная форма записи, приложения. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование параметрически заданной функции. Теоремы о среднем Ферма, Ролля, Лагранжа, их геометрический смысл. Теорема Коши. Правила Лопиталья. Формулы Тейлора и Маклорена с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано. Разложение по формуле Маклорена функций. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций. Условия монотонности функции. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума. Выпуклость (вогнутость) графика функции, точки перегиба. Необходимое и достаточные условия точки перегиба. Асимптоты графика функции

4 Функции нескольких переменных.

Открытые и замкнутые множества и области. Предел функции. Непрерывность функции. Формулировка свойств функций, непрерывных в ограниченных замкнутых областях. Частные производные, дифференцируемость. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал, его свойства. Дифференцирование сложных функций. Дифференцирование неявно заданных функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности, заданной уравнением $z=f(x, y)$ и поверхности, заданной уравнением $F(x, y, z)=0$. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия. Квадратичные формы. Формулировка критерия Сильвестра. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Формулировка достаточных условий.

5 Интегральное исчисление функций одной переменной.

Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства.

Методы интегрирования. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределённом интеграле. Интегрирование рациональных функций. Рационализирующие подстановки для интегралов от тригонометрических и иррациональных выражений. Примеры интегралов, не выражающихся через элементарные функции. Определённый интеграл. Определение. Условия существования. Свойства определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом, его дифференцируемость. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле. Геометрические приложения определённого интеграла. Несобственные интегралы. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов.

6 Интегральное исчисление функций нескольких переменных.

Интегралы, зависящие от параметра, их интегрируемость и дифференцируемость. Задачи, приводящие к понятиям кратных, криволинейных и поверхностных интегралов. Общая структура этих интегралов. Определения, свойства. Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах. Понятие якобиана. Замена переменных в кратных интегралах. Двойной интеграл в полярных координатах, тройной - в цилиндрических и сферических координатах. Геометрические приложения кратных интегралов. Механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.

7 Векторный анализ

Скалярное поле, поверхность уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства. Векторное поле. Вектор-функция скалярного аргумента. Предел. Непрерывность. Производная вектор-функции, её геометрический смысл. Работа векторного поля. Криволинейные интегралы 2-го рода, определение, свойства, вычисление, связь с криволинейными интегралами 1-го рода. Потенциальные векторные поля. Необходимые и достаточные условия потенциальности. Нахождение потенциала. Поток векторного поля. Поверхностные интегралы 2-го рода, определение, свойства, связь с поверхностными интегралами 1-го рода. Формула

Остроградского-Гаусса. Дивергенция векторного поля, её свойства. Вихрь векторного поля, его свойства. Формула Стокса.

2.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию каждый студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Выполнение практического задания необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Типовая структура практического занятия

На практических занятиях не менее одного часа из двух (50 % времени) отводится на самостоятельную работу студентов. При организации практического занятия используется следующий алгоритм:

1. Вступительное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены, постановка проблемы, связанной с изучаемой темой).

2. Фронтальный опрос, позволяющий выявить готовность студентов к занятию.

3. Выполнение 1–2 заданий у доски или доклад, выступление с презентациями по вопросам, выносимым на практическое занятие.

4. Групповая дискуссия по отдельным вопросам темы.

5. Самостоятельное выполнение практических заданий с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома.

6. Подведение итогов занятия.

Темы практических работ

1. Числовые последовательности, их роль в вычислительных процессах. Предел числовой последовательности. Функции одной действительной переменной, основные понятия

2. Построение графиков функций с помощью преобразований. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Сравнение бесконечно малых. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.

3. Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Приложение производной к решению задач. Точки экстремума функции. Условия монотонности функции. Экстремумы функции. Необходимое условие. Достаточные условия. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Формула Тейлора. Правило Лопиталья.

4. Область определения функции нескольких переменных. Частные производные.

5. Полный дифференциал. Экстремумы функций нескольких переменных. Метод наименьших квадратов. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

6. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Методы интегрирования. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов. Несобственные интегралы, их основные свойства

7. Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах, двойных интегралов в полярных

координатах и тройных - в цилиндрических и сферических координатах. Приложения кратных интегралов. Вычисление и приложения криволинейных и поверхностных интегралов 1-го рода

8. Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент скалярного поля.

9. Векторное поле. Дифференциальные операции теории поля: дивергенция, ротор, оператор Лапласа. Оператор Гамильтона, Поток, циркуляция. Линейный интеграл в векторном поле. Криволинейные интегралы 2-го рода. Работа векторного поля. Потенциальные векторные поля. Нахождение потенциала

3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математический анализ»

3.1. Общие методические рекомендации по самостоятельной работе

Самостоятельная работа – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Целью самостоятельной работы студентов являются: обучение навыкам работы с научной литературой и практическими материалами, необходимыми для углубленного изучения дисциплины, а также развитие у них устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и изложению полученной информации. В связи с этим основными задачами самостоятельной работы студентов, изучающих дисциплину являются:

– во-первых, продолжение изучения учебной дисциплины в домашних условиях по программе, предложенной преподавателем;

– во-вторых, привитие студентам интереса к психологической литературе;

– в-третьих, развитие познавательных способностей.

Изучение и изложение информации, полученной в результате изучения научной литературы и практических материалов, предполагают развитие у студентов как владения

навыками устной речи, так и способностей к четкому письменному изложению материала.

Основными формами самостоятельной работы студентов являются:

- подготовку к аудиторным занятиям, изучение материала по учебникам (в т.ч. по конспекту лекций);
- оформление отчетов по лабораторным работам (подготовка к лабораторным занятиям);
- выполнение курсовой работы.

Основной формой контроля за самостоятельной работой студентов являются лабораторные занятия, промежуточная аттестация, а также еженедельные консультации преподавателя по выполнению курсовой работы.

3.2. Методические рекомендации по РГР

Расчетно-графическая работа – это вид заданий, базирующихся на теоретическом материале по основным темам дисциплины и основанных на выполнении расчетов и построении графических моделей.

Структура РГР:

- титульный лист;
- индивидуальное задание;
- содержание;
- введение;
- теоретическая глава;
- практическая часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения (необязательный пункт).

РГР оформляется по ГОСТ 2.304 и ГОСТ 2.004 на листах А4 белого цвета.

Работа предоставляется в напечатанном виде через 1.5 интервала. Размер шрифта - 14. Вся работа должна быть напечатана в одном виде шрифта, если это не смысловое выделение по тексту.

Пояснительная записка должна быть набрана и оформлена на компьютере в текстовом редакторе WORD. Объем РГР (без

приложений) 10 - 15 страниц стандартного формата А4 (28-30 строк; 60 знаков в строке). Все страницы должны быть пронумерованы в нижней части листа по центру.

Примерные темы

Расчетно-графическая работа №1	Вычисление пределов функции. Вычисление производных вещественной функции.
Расчетно-графическая работа №2	Неопределенные и определенные интегралы.
Расчетно-графическая работа №3	Дифференцируемость функции нескольких переменных. Кратные, криволинейные интегралы.

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Показатели и шкала оценивания выполнения
расчетно-графической работы (задания)

Оценка	Показатели
5	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, отсутствуют фактические ошибки. – Продемонстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения. Видно уверенное владение освоенным материалом, изложение сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики. – Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа укладывается в заданные рамки при сохранении смысла. – Высокая степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала: стилистические обороты, манера

	<p>изложения, словарный запас. Отсутствуют стилистические и орфографические ошибки в тексте. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, встречаются несущественные фактические ошибки. – Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументированно излагать собственную точку зрения. Изложение отчасти сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики. – Ответ в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа незначительно превышает заданные рамки при сохранении смысла. – Достаточная степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала. Встречаются мелкие и не искажающие смысла ошибки в стилистике, стилистические штампы. Есть 1-2 орфографические ошибки. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.
3	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть фактические ошибки (25-30%). – Продемонстрировано достаточное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, есть ошибки в употреблении и трактовке терминов, расшифровке аббревиатур. Ошибки в использовании категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Нет собственной точки зрения либо она слабо аргументирована. Примеры, приведенные в ответе в качестве практических иллюстраций, в малой степени соответствуют изложенным теоретическим аспектам. – Ответ плохо структурирован, нарушена заданная логика. Части ответа разорваны логически, нет связей между ними. Ошибки в представлении логической структуры проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа в существенной степени (на 25-30%) отклоняется от заданных рамок. – Текст ответа примерно наполовину представляет собой стандартные обороты и фразы из учебника/лекций. Обилие ошибок в стилистике, много стилистических штампов. Есть 3-5 орфографических ошибок. Работа выполнена не очень аккуратно,

	встречаются помарки и исправления.
2	<p>– Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок - практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны.</p> <p>– Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов. Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины. Отсутствует аргументация изложенной точки зрения, нет собственной позиции. Отсутствуют примеры из практики либо они неадекватны.</p> <p>– Ответ представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа более чем в 2 раза меньше или превышает заданный.</p> <p>– Текст ответа представляет полную кальку текста учебника/лекций. Стилистические ошибки приводят к существенному искажению смысла. Большое число орфографических ошибок в тексте (более 10 на страницу). Работа выполнена неаккуратно, с обилием помарок и исправлений.</p>

4. Промежуточная аттестация

Итоговой оценкой по дисциплине является результат промежуточной аттестации, выставленный с учетом результатов текущего контроля.

Примерные вопросы к экзамену 1 семестр

1. Множества. Последовательность. Конечный предел числовой последовательности.
2. Критерий сходимости монотонной последовательности.
3. Бесконечно малые последовательности, их свойства и связь со сходящимися последовательностями.
4. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного сходящихся последовательностей, о пределах последовательностей, связанных неравенствами.

5. Бесконечно большие последовательности, их связь с бесконечно малыми.

6. Конечный предел функции одной действительной переменной. Бесконечно большие функции.

7. Односторонние пределы. Основные теоремы о пределах функции. Замечательные пределы.

8. Сравнение функций. Эквивалентные бесконечно малые функции, их свойства.

9. Непрерывность функций. Точки разрыва функции, их классификация. Непрерывность функции на интервале, отрезке.

10. Формулировка свойств функций, непрерывных на отрезке

11. Производная функции. Односторонние производные. Геометрический и механический смысл производной.

12. Касательная и нормаль к кривой.

13. Дифференцируемость функций, необходимое условие дифференцируемости.

14. Общие правила дифференцируемости. Производная сложной и обратной функции.

15. Производные элементарных функций.

16. Логарифмическое дифференцирование.

17. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства, инвариантная форма записи, приложения.

18. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование параметрически заданной функции.

19. Правила Лопиталю.

20. Формулы Тейлора и Маклорена с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано. Разложение по формуле Маклорена функций.

21. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций.

22. Условия монотонности функции. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.

23. Выпуклость (вогнутость) графика функции, точки перегиба.

24. Необходимое и достаточное условия точки перегиба.
Асимптоты графика функции
25. Открытые и замкнутые множества и области.
26. Предел функции. Непрерывность функции.
27. Формулировка свойств функций, непрерывных в ограниченных замкнутых областях.
28. Частные производные, дифференцируемость.
Необходимые и достаточные условия дифференцируемости.
29. Дифференциал, его свойства.
30. Дифференцирование сложных функций.
Дифференцирование неявно заданных функций.
31. Касательная плоскость и нормаль к поверхности, заданной уравнением $z=f(x, y)$ и поверхности, заданной уравнением $F(x, y, z)=0$.
32. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
33. Формула Тейлора.
34. Локальный экстремум функции нескольких переменных.
35. Необходимые условия.
36. Квадратичные формы.
37. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум.

2 семестр

1. Первообразная.
2. Неопределенный интеграл, его свойства. Методы интегрирования.
3. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
4. Интегрирование рациональных функций.
5. Рационализирующие подстановки для интегралов от тригонометрических и иррациональных выражений.
6. Определенный интеграл. Определение. Условия существования.
7. Свойства определенного интеграла.
8. Интеграл с переменным верхним пределом, его дифференцируемость.

9. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.

10. Геометрические приложения определённого интеграла.

11. Несобственные интегралы. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов

12. Интегралы, зависящие от параметра, их интегрируемость и дифференцируемость.

13. Задачи, приводящие к понятиям кратных, криволинейных и поверхностных интегралов. Общая структура этих интегралов. Определения, свойства.

14. Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах.

15. Замена переменных в кратных интегралах.

16. Двойной интеграл в полярных координатах, тройной - в цилиндрических и сферических координатах.

17. Геометрические приложения кратных интегралов.

18. Механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.

19. Скалярное поле, поверхность уровня.

20. Производная по направлению.

21. Градиент скалярного поля, его свойства.

22. Векторное поле. Вектор-функция скалярного аргумента.

23. Предел. Непрерывность. Производная вектор-функции, её геометрический смысл.

24. Работа векторного поля.

25. Криволинейные интегралы 2-го рода, определение, свойства, вычисление, связь с криволинейными интегралами 1-го рода

26. Потенциальные векторные поля.

27. Необходимые и достаточные условия потенциальности. Нахождение потенциала.

28. Поток векторного поля. Поверхностные интегралы 2-го рода, определение, свойства, связь поверхностными интегралами 1-го рода.

29. Дивергенция векторного поля, её свойства. Вихрь векторного поля, его свойства. Формула Стокса

**Показатели, критерии и шкала оценивания
письменных ответов на экзамене**

Критерии оценивания	Показатели и шкала оценивания			
	5	4	3	2
текущая аттестация	выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме		выполнение требований по текущей аттестации в неполном объеме	невыполнение требований по текущей аттестации
полнота и правильность ответа	обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий	обучающийся достаточно полно излагает материал, однако допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого	обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил	обучающийся демонстрирует незнание большей части соответствующего вопроса
степень осознанности, понимания изученного	демонстрирует понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные	присутствуют 1-2 недочета в обосновании своих суждений, количество приводимых примеров ограничено	не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры	допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл

языковое оформление ответа	излагает материал последовательно но и правильно с точки зрения норм литературного языка	излагает материал последовательно, с 2-3 ошибками в языковом оформлении	излагает материал непоследовательно но и допускает много ошибок в языковом оформлении излагаемого	беспорядочно и неуверенно излагает материал
----------------------------	--	---	---	---

5. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методической литературы для самостоятельной работы обучающихся, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07067-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491294>

Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491295>

Дополнительная литература

Кытманов, А. М. Математический анализ : учебное пособие для бакалавров / А. М. Кытманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 607 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2785-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425244>

Никитин, А. А. Математический анализ. Углубленный курс : учебник и практикум для вузов / А. А. Никитин, В. В. Фомичев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 460 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00464-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511175>



Издается в авторской редакции
Подписано в печать 29.06.2023. Формат 60x90 ¹/₁₆
Бумага кн.-журн. П.л. 1,44 Гарнитура Таймс.
Тираж 30 экз.

Воронежский филиал Федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования
«Государственный университет морского и речного флота имени
адмирала С.О. Макарова»
Типография Воронежского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С.О. Макарова», Воронеж, Ленинский проспект, 174л.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика. Ответственность за содержание
представленного оригинал-макета типография не несет.
Требования и пожелания направлять авторам данного издания.