

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сердитова Наталья Евгеньевна
Должность: проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 25.08.2025 16:35:16
Уникальный программный ключ:
6cb002877b2a1ea640fdebb0cc541e4e05322d13

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Е.В. Барабанова



«26» июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Математический анализ

Закреплена за
кафедрой:

Прикладной физики

Направление
подготовки:

03.03.03 Радиофизика

Направленность
(профиль):

**Материалы и устройства радиоэлектроники
(беспилотные системы, программно-аппаратные
комплексы, системы автоматизированного
проектирования)**

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

очная

Семестр:

1,2,3

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доц., Малышкин Ю.А.

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» является изучение основных понятий и результатов указанной дисциплины необходимых для освоения ООП и последующей профессиональной деятельности.

Задачи:

Задачами освоения дисциплины является формирование четкого понимания и освоение навыков вычисления по следующим разделам: пределы и непрерывность функции; производная функции; основные теоремы о непрерывных и дифференцируемых функциях; исследование поведения функций и построение их графиков; неопределенный и определенный интегралы; функции нескольких переменных; геометрические приложения дифференциального исчисления; кратные интегралы; криволинейные и поверхностные интегралы; ряды; несобственные интегралы, интегралы, зависящие от параметра; ряд и интеграл Фурье; элементы теории поля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Знание школьного курса математики.

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Механика

Теория функций комплексного переменного

Численные методы и математическое моделирование

Электричество и магнетизм

Дифференциальные уравнения

Теоретическая механика

Интегральные уравнения

Методы математической физики

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	13 ЗЕТ
Часов по учебному плану	468
в том числе:	
аудиторные занятия	208
самостоятельная работа	179
часов на контроль	81

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Обладает базовыми знаниями в области физики и радиофизики

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

Уровень 1 Основные понятия математического анализа

Уровень 1 Решать базовые задачи математического анализа

Уровень 1 Основными методами доказательства теорем математического анализа

УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

Уровень 1 Основные типы задач математического анализа

Уровень 1 Определять тип задачи и возможные методы ее решения

Уровень 1 Методами сведения сложных задач к набору базовых задач

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	3, 1, 2

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Введение в анализ					
1.1		Лек	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7	
1.2		Пр	1	2		
1.3		Ср	1	4		
	Раздел 2. Числовые последовательности					
2.1		Лек	1	4		
2.2		Пр	1	4		
2.3		Ср	1	6		
	Раздел 3. Предел функции одной переменной					
3.1		Лек	1	4		
3.2		Пр	1	4		
3.3		Ср	1	6		
	Раздел 4. Дифференцирование функции одной переменной					
4.1		Лек	1	6		

4.2		Пр	1	6		
4.3		Ср	1	8		
	Раздел 5. Экстремум функции одной переменной					
5.1		Лек	1	2		
5.2		Ср	1	4		
5.3		Пр	1	2		
	Раздел 6. Правило Лопиталя					
6.1		Лек	1	2		
6.2		Пр	1	2		
6.3		Ср	1	4		
	Раздел 7. Формула Тейлора					
7.1		Лек	1	2		
7.2		Пр	1	2		
7.3		Ср	1	2		
	Раздел 8. Дифференцирование функции нескольких переменных					
8.1		Лек	1	6		
8.2		Пр	1	6		
8.3		Ср	1	7		
	Раздел 9. Экстремум функции нескольких переменных					
9.1		Лек	1	2		
9.2		Пр	1	2		
9.3		Ср	1	3		
	Раздел 10. неявная функция одной переменной					
10.1		Лек	1	2		
10.2		Пр	1	2		
10.3		Ср	1	2		

	Раздел 11. Неявная функция нескольких переменных					
11.1		Лек	1	2		
11.2		Пр	1	2		
11.3		Ср	1	3		
	Раздел 12. Экзамен					
12.1		Экзамен	1	27		
	Раздел 13. Неопределенный интеграл. Правила интегрирования.					
13.1		Лек	2	8		
13.2		Пр	2	10		
13.3		Ср	2	10		
	Раздел 14. Определенный интеграл					
14.1		Лек	2	4		
14.2		Пр	2	3		
14.3		Ср	2	5		
	Раздел 15. Несобственный интеграл					
15.1		Лек	2	3		
15.2		Пр	2	4		
15.3		Ср	2	4		
	Раздел 16. Интегралы с параметром					
16.1		Лек	2	4		
16.2		Пр	2	2		
16.3		Ср	2	4		
	Раздел 17. Кратные интегралы					
17.1		Лек	2	7		
17.2		Пр	2	7		
17.3		Ср	2	7		

	Раздел 18. Криволинейные интегралы					
18.1		Лек	2	5		
18.2		Пр	2	5		
18.3		Ср	2	5		
	Раздел 19. Поверхностные интегралы					
19.1		Лек	2	5		
19.2		Пр	2	5		
19.3		Ср	2	10		
	Раздел 20. Экзамен					
20.1		Экзамен	2	27		
	Раздел 21. Числовые ряды					
21.1		Лек	3	8		
21.2		Пр	3	8		
21.3		Ср	3	20		
	Раздел 22. Функциональные ряды					
22.1		Лек	3	10		
22.2		Пр	3	10		
22.3		Ср	3	20		
	Раздел 23. Элементы функционального анализа. Гильбертовы пространства.					
23.1		Лек	3	4		
23.2		Пр	3	4		
23.3		Ср	3	12		
	Раздел 24. Ряды Фурье.					
24.1		Лек	3	4		
24.2		Пр	3	4		
24.3		Ср	3	12		

	Раздел 25. Преобразование Фурье.					
25.1		Лек	3	4		
25.2		Пр	3	4		
25.3		Ср	3	11		
	Раздел 26. Обобщенные функции					
26.1		Лек	3	4		
26.2		Пр	3	4		
26.3		Ср	3	10		
	Раздел 27. Экзамен					
27.1		Экзамен	3	27		

Список образовательных технологий

1	Лекции, практические занятия
2	Активное слушание

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Текущая аттестация проводится путем проведения контрольных работ, в которые входят типовые задания, аналогичные заданиям, разбираемым на лекционных и семинарских занятиях.

Контрольные вопросы для семинарских занятий

1 семестр

1. Исследование одномерных функций методами дифференциального исчисления и построение их графиков.
2. Верхние и нижние грани числовых множеств.
3. Общее понятие функции.
4. Предел числовой последовательности
5. Предел числовой функции.
6. Непрерывность числовой функции
7. Дифференцирование одномерных функций.
8. Экстремум одномерной функции
9. Дифференцирование функций многих переменных.
10. Частные производные.

2 семестр

11. Неопределенный интеграл.
12. Определенный интеграл.
13. Несобственный интеграл.
14. Приложения интеграла.
15. Двойные и тройные интегралы.

16. Приложения кратных интегралов.
17. Криволинейные интегралы.
18. Интегралы по поверхности.
19. Интегралы с параметрами.
- 3 семестр
20. Дифференцирование скалярного поля
21. Дифференцирование векторного поля
22. Числовые ряды.
23. Функциональные ряды.
24. Степенные ряды.
25. Ряды Фурье.
26. Интегральное преобразование Фурье.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

см. Приложение

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Форма проведения промежуточной аттестации: студенты, освоившие программу курса «Математический анализ» могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.).

Оценка знаний студентов осуществляется по результатам успеваемости и оценивается по 100 – бальной системе. Семестр делится на два модуля.

В каждом модуле студент может набрать максимально по 30 баллов.

Интегральная (рейтинговая) оценка знаний студентов осуществляется в баллах в комплексной форме с учетом:

- оценки по итогам текущего контроля (до 60 баллов)
контрольные работы - 10 баллов
текущая работа - 20 баллов
- оценки итоговых знаний в ходе экзамена (до 40 баллов).

Промежуточная аттестация (экзамен) включает в себя две части: практическую, которая состоит из задач, аналогичных задачам текущей аттестации, и теоретическую, которая состоит из теоретических вопросов по материалам проводимых лекционных занятий.

Критерии оценки качества знаний для итогового контроля

«отлично» - 85-100 баллов : теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.

«хорошо» -70-84 баллов : теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, предусмотренные программой обучения учебные задания частично выполнены.

«удовлетворительно» - 40 -69 баллов: теоретическое содержание курса освоено не полностью, с пробелами, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично, предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с ошибками.

«Неудовлетворительно» - Менее 40 баллов -теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Демидович Б. П., Сборник задач и упражнений по математическому анализу, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47148-5, URL: https://e.lanbook.com/book/332675
Л1.2	Фихтенгольц Г. М., Основы математического анализа. Часть 2, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-46113-4, URL: https://e.lanbook.com/book/297692
Л1.3	Фихтенгольц Г. М., Основы математического анализа. Часть 1, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-45877-6, URL: https://e.lanbook.com/book/289001

9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Кудрявцев, Кутасов, Чехлов, Шабури, Сборник задач по математическому анализу. Том 3. Функции нескольких переменных, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2018, ISBN: 978-5-9221-1706-7, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=369167
Л2.2	Кудрявцев, Кутасов, Чехлов, Шабунин, Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2009, ISBN: 978-5-9221-0307-0, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=369166
Л2.3	Кудрявцев, Кутасов, Чехлов, Шабунин, Сборник задач по математическому анализу. Том 1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2010, ISBN: 978-5-9221-0306-0, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=369165
Л2.4	Фихтенгольц Г. М., Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47277-2, URL: https://e.lanbook.com/book/353414
Л2.5	Фихтенгольц Г. М., Курс дифференциального и интегрального исчисления В 3-х тт. Том 3, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47239-0, URL: https://e.lanbook.com/book/351872
Л2.6	Никольский С. М., Курс математического анализа, Москва: Физматлит, 2001, ISBN: 978-5-9221-0160-8, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69500
Л2.7	Кудрявцев Л. Д., Краткий курс математического анализа, Москва: Физматлит, 2009, ISBN: 978-5-9221-0184-4, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Google Chrome
2	Adobe Acrobat Reader
3	OpenOffice

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3	ЭБС «Лань»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-226	комплект учебной мебели, Микшерный пульт, Аудиокомплект, Интерактивная система, проектор, Телекоммуникационные шкафы, экран, компьютер
3-227	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-218	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения материала нужно регулярно посещать лекции и семинары и решать домашние задания. В случае непонимания какого-то материала нужно задавать вопросы в момент возникновения непонимания, либо по ходу лекции (семинара), либо во время ближайшего перерыва.

Самостоятельная работа начинается до прихода студента на лекцию. Целесообразно использование «системы опережающего чтения», т.е. предварительного прочтения лекционного материала, содержащегося в учебниках и учебных пособиях, закладывающего базу для более глубокого восприятия лекции. Работа над лекционным материалом включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом. Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции: прочесть свои записи, расшифровать отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы. Беседа студента и преподавателя может дать многое – это простой прием получения знаний. Самостоятельная работа носит сугубо индивидуальный характер, однако вполне возможно и коллективное осмысление проблем.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Экзамен - важные этапы в учебном процессе, имеющие целью проверку знаний, выявление умений применять полученные знания к решению практических задач. Как подготовка к экзамену, так и сам экзамен - форма активизации и систематизации полученных знаний, их углубления и закрепления.

Для экзамена необходимо следующее: экзаменационные вопросы; материалы курса; ваши КР; ваши записи; ваш преподаватель; ваша учебная группа; учебные занятия.

Рекомендуем воспользоваться общими советами.

1. Используйте экзаменационные вопросы. Это даст Вам верное представление о том, что нужно ожидать на экзамене. Попрактикуйтесь в написании ответов на вопросы, стараясь уложиться в отведённое время, но при этом имейте под руками материалы курса, чтобы проверить Вашу память на относящиеся к делу идеи и концепции.

2. Используйте материалы курса. У Вас будут хорошие шансы сдать экзамен успешно, если Вы используете материалы курса в Ваших ответах на экзаменационные вопросы. Постарайтесь бегло просмотреть основные идеи курса, когда у Вас появится некоторое время для обдумывания.

3. Прибегните к помощи Вашего преподавателя и других студентов Вашей группы.

4. Используйте лекции и учебные занятия для подготовки к зачету и экзамену.

Вопросы к экзамену

1 семестр

1. Понятие множества, их основные свойства.
2. Множество действительных чисел. Аксиоматика множества действительных чисел.
3. Подмножества действительных чисел.. Принцип математической индукции.
4. Грани числовых множеств. Теоремы о существовании и единственности граней.
5. Понятие последовательности. Свойства.
6. Предел числовой последовательности.
7. Необходимое условие сходимости последовательности (Теорема об ограниченности ...)
8. Единственность предела.
9. Арифметические операции над пределами.
10. Критерий Коши.
11. Достаточное условие сходимости (теорема Вейерштрасса).
12. Число "е".
13. Бесконечно малые последовательности.
14. Предельный переход в неравенствах. (теорема Больцано $\square$ Вейерштрасса; верхний и нижний предел последовательности).
15. Бесконечные пределы.
16. Понятие функции. Способы задания.
17. Общие свойства функций. (Ограниченные, монотонные, периодические, четные и нечетные функции).
18. Обратная функция. Свойства. Примеры (из базисных функций)
19. Неявное задание функции. Параметрическое задание функции.
20. Элементарные функции.
21. Предельные точки множества.
22. Понятие предела функции в точке.
23. Локальная ограниченность функции, имеющей предел в точке.
24. Единственность предела функции в точке.
25. Предельный переход в неравенствах. Предел сложной функции.
26. 1-й и 2-й замечательные пределы.
27. Бесконечные пределы и пределы на бесконечности.
28. Бесконечно малые функции. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентность бесконечно малых. Выделение главной части.
29. Классификация бесконечно малых и бесконечно больших.

30. Понятие непрерывности функции в точке. Непрерывность элементарных функций.
 31. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность сложной функции.
 32. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва.
 33. Непрерывность на промежутке. Ограниченность.
 34. Теорема Вейерштрасса (о наибольших и наименьших значениях функции).
 35. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции. Непрерывность обратной функции.
 36. Производная. Геометрический смысл производной.
 37. Понятие дифференцируемости функции в точке. (теорема о необходимом и достаточном условии).
 38. Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференциал.
 39. Правила дифференцирования.
 40. Дифференцируемость элементарных функций.
 41. Дифференцируемость сложной функции. Дифференцируемость обратной функции.
 42. Экстремум функции одной переменной.
 43. Необходимые условия экстремума. (Теорема Ферма).
 44. Теорема Ролля.
 45. Теорема о среднем значении (Лагранжа)
 46. Высшие производные и дифференциалы.
 47. Обобщение правил дифференцирования на производные высших порядков.
 48. Условия монотонности одномерной функции.
 49. Достаточные условия экстремума.
 50. Выпуклые функции. Условия выпуклости в терминах производных.
 51. Точки перегиба. Асимптоты.
 52. Раскрытие неопределенностей $0/0$. Правила Лопиталя.
 53. Раскрытие неопределенностей . Правило Лопиталя
 54. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано.
 55. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и Коши.
 56. Представление формулой Тейлора базисных элементарных функций.
 57. n -мерное пространство.
 58. Функции нескольких переменных. График.
 59. Предел функций нескольких переменных.
 60. Повторные пределы.
 61. Пределы по направлению.
 62. Непрерывность функции нескольких переменных, непрерывность по фиксированной переменной.
 63. Производные функции нескольких переменных. Частные производные.
 64. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Непрерывность дифференцируемой функции.
 65. Полный дифференциал функции нескольких переменных.
 66. Производная сложной функции нескольких переменных.
 67. Арифметические операции дифференцирования функции нескольких переменных.
 68. Производные высших порядков функции нескольких переменных.
 69. Производная по направлению. Градиент.
 70. Понятие неявной функции одной переменной.
 71. Существование и непрерывность неявной функции..
 72. Производная неявных функций.
- 2 семестр
1. Первообразная.
 2. Неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла.
 3. Интегрирование по частям.

4. Интегрирование путем замены переменной.
5. Обобщенная формула интегрирования по частям.
6. Интегрирование рациональных выражений.
7. Определение определенного интеграла (интеграла Римана). Теорема об условиях существования интеграла
8. Основные свойства интеграла Римана.
9. Свойства интегрируемых функций.
10. Свойства определенных интегралов. Оценка модуля интеграла. Теорема о среднем значении.
11. Интеграл с переменным верхним пределом.
12. Формула Ньютона-Лейбница.
13. Формулы вычисления определенного интеграла. Интегрирование по частям и замена переменной.
14. Геометрические приложения интеграла.
15. Несобственные интегралы с бесконечным пределом.
16. Признак сходимости Коши несобственных интегралов. Абсолютная сходимость. Признаки сравнения.
17. Признак Дирихле.
18. Признак Абеля.
19. Несобственные интегралы от неограниченной функции. Теорема об интегрируемости неограниченных функций.
20. Равномерная сходимость.
21. Собственные интегралы с параметрами. Предельный переход под знаком интеграла.
22. Дифференцируемость и интегрируемость по параметру.
23. Несобственные интегралы с параметрами. Предельный переход под знаком интеграла.
24. Дифференцируемость и интегрируемость по параметру несобственного интеграла
25. Определение двойного интеграла.
26. Свойства двойного интеграла.
27. Вычисление двойных интегралов сведением к повторным.
28. Функциональный определитель (Якобиан). Преобразование плоских областей.
29. Замена переменных в двойном интеграле.
30. Несобственные двойные интегралы.
31. Тройные интегралы.
32. Интегралы высшей кратности.
33. Замена переменных в кратных интегралах.
34. Переход к сферическим и цилиндрическим координатам.
35. Длина кривой. Спрямолинейные кривые. Направление на кривой.
36. Понятие криволинейного интеграла 1-го типа.
37. Вычисление криволинейного интеграла 1-го типа сведением к определенному интегралу.
38. Криволинейные интегралы 2-го типа.
39. Криволинейные интегралы 2-го типа общего вида.
40. Вычисление криволинейного интеграла 2-го типа.
41. Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го типа и определенным интегралом.
42. Криволинейный интеграл по замкнутому контуру ориентация поверхности
43. Формула Грина.
44. Следствия формулы Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
45. Понятие поверхности. Сторона поверхности.
46. Параметрическое задание поверхности. Площадь поверхности.
47. Интегралы по поверхности 1-го типа.

48. Интегралы по поверхности 2-го типа.

49. Сведение к двойному интегралу.

50. Формула Стокса.

51. Формула Остроградского – Гаусса.

3 семестр

Элементы векторного анализа.

Скалярное и векторное поле.

Дифференцируемость скалярного поля. Градиент.

Дифференцируемость векторного поля. Производная по направлению.

Поток поля через поверхность.

Дивергенция векторного поля.

Циркуляция (ротор) векторного поля вдоль кривой.

Дифференцируемость векторного поля. Оператор Лапласа.

Понятие числового ряда и сходимости ряда.

Простейшие свойства сходящихся рядов. Гармонический ряд.

Необходимый признак сходимости числового ряда.

Достаточный признак сходимости числового ряда (Критерий Коши).

Признаки сравнения сходимости положительного числового ряда.

Признак Даламбера сходимости положительного ряда. Примеры.

Признак Коши и интегральный признак Коши-Макларена сходимости положительного ряда.

Абсолютная и условная сходимость ряда. Примеры.

Перестановка членов ряда. Примеры.

Группировка членов ряда. Теорема Римана.

Переместительное свойство абсолютно сходящегося ряда. (Теорема Коши).

Признак Лейбница сходимости знакопеременного ряда. Признак Дирихле–Абеля сходимости ряда с произвольными членами.

Бесконечные произведения. Необходимое условие сходимости бесконечного произведения.

Связь сходимости бесконечных произведений и рядов.

Понятие функциональной последовательности и функционального ряда.

Равномерная сходимость функционального ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.

Признак Дирихле–Абеля равномерной сходимости функционального ряда. Пример.

Непрерывность суммы равномерно сходящегося функционального ряда.

Теорема о почленном переходе к пределу (равномерная сходимость функционального ряда).

Теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании функционального ряда.

Понятие степенного ряда. Условие абсолютной сходимости степенного ряда.

Радиус сходимости, интервал сходимости и область сходимости степенного ряда.

Отыскание радиуса сходимости степенного ряда.

Непрерывность суммы степенного ряда. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов.

Разложение функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Разложение в ряд Тейлора базисных элементарных функций.

Понятие Меры. Счетное множество.

Интеграл Лебега. Функция Дирихле.

Гильбертово пространство L_2 .

Ортонормированная система функций пространства L_2 . Её свойства.

Понятие общего ряда Фурье.

Свойства n -ой частичной суммы ряда Фурье. Тождество и неравенство Бесселя.

Равенство Парсеваля.

Единственность разложения функции в ряд Фурье.

Понятие тригонометрического ряда. Вычисление коэффициентов равномерно

сходящегося тригонометрического ряда.

Тригонометрический ряд Фурье. Коэффициенты Фурье.

Понятие гармонического анализа. Примеры разложения в ряд Фурье.

Сходимость к нулю коэффициентов Фурье.

Условия Дирихле разложимости функции в ряд Фурье.

Признаки Липшица и Дирихле сходимости ряда Фурье в точке.

Разложение на произвольном промежутке. Комплексная форма ряда Фурье.

Интеграл Фурье.

Требования к функции (Основная лемма).

Достаточные признаки сходимости интеграла Фурье.

Различные формы интегралов Фурье.

Преобразование Фурье. Обратное преобразование Фурье.

Свойства преобразований Фурье.

Преобразование Фурье функции двух переменных.

Понятие обобщенных функций.

Свойства Обобщенных функций

Дельта функция.

Свертка.

Критерии оценки знаний при сдаче экзамена

Экзамен по дисциплине сдается по экзаменационным билетам, куда входят три вопроса по дисциплине.

Положительная оценка выставляется в том случае, если студентами выполняются все приоритетные и дополнительные виды работ, как в устной, так и письменной форме.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если студенты систематически пропускают занятия и не восполняют пропуск проделанных работ.

Промежуточная аттестация:

Задание 1:

1. Найти множество, на которое функция $f(x)$ отображает множество E (найти $f(E)$) если

$$f(x) = \frac{2}{x^2 - 4x + 3} + 5, \quad E = (0, 2).$$

2. Найти значение производной функции в точке $x=1$:

$$f(x) = \frac{2x + 5}{x^2 - 3x + 4}.$$

3. Найти $f''(x)$, если

$$f(x) = (x^2 + 3x - 5)e^{-2x}.$$

4. Вычислить f'''_{xy} , если

$$f(x, y) = (2x + 1)e^{x+2y}.$$

Задание 2:

Найти площадь фигуры, ограниченной кривыми:

$$y = 4x^2 + 4x + 1 \quad \text{и} \quad y = 8x + 1$$

Найти объем тела, ограниченного поверхностями

$$z = e^{2x+3y}, \quad z = 0, \quad x + 2y = 0, \quad x = 4, \quad y = 1.$$

Задание 3:

1. Найти модуль и направление градиента поля u в точке $A(1, 1, 2)$, если

$$u = z\sqrt{xy} + x^2y - 3xz^2.$$

2. Разложить в ряд Фурье в интервале $(-2, 2)$ следующую функцию

$$f(x) = |x^2 - 1|.$$

Способ аттестации: письменный

Задание 4:

1. Вычислить предел

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x^3 - 3x - 2}.$$

2. Найти производную функции:

$$f(x) = e^{2x} \sin x + 2e^{2x} \cos x.$$

3. Найти экстремумы функции

$$f(x) = e^{2x} \cos x.$$

4. Найти частные производные первого порядка функции:

$$f(x, y) = (\cos x)^y.$$

Задание 5: 1. Исследовать сходимость ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{((2n)!)^2}{(4n)!}.$$

2. Найти преобразование Фурье для функции

$$f(x) = e^{-2|x+3|}.$$

Задание 6:

Вычислить интеграл:

1. $\int \operatorname{tg}(3x + 5) dx$

2. $\int_{-1}^1 e^{2x+3} dx$

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

Работа выполнена самостоятельно – 4 балл

Отсутствуют арифметические ошибки и описки – 1 балл.