

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06.01. Математический анализ

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль): Математика и информатика, Экономика

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математики и методики ее преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1-3		
Семестр/триместр	1,2,3,4,5,6		

Лекции	174		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	192		
в т. ч. практическая подготовка			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет Зачет с оценкой Экзамен – 0,9		
Контроль	27		
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	398,1		

Всего часов: 792

Трудоемкость: 22 зачетных единиц.

Разработчик рабочей программы:

кандидат ф.-м. наук, ст. преподаватель К.С. Елецких

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины:

получение базовых знаний по математическому анализу и их практического применения; овладение обучающимися культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, формирование у обучающегося глубокой фундаментальной базы для развития универсальных и общепрофессиональных компетенций; овладение современным аппаратом математического анализа для использования полученных знаний в экономике.

Задачи изучения дисциплины:

- добиться четкого, ясного понимания основных объектов исследования и понятий анализа;
- демонстрация возможностей методов анализа для решения задач фундаментальной и прикладной математики;
- обучающийся должен иметь теоретическую подготовку в области обоснования и техники применения методов математического анализа, даже связанных с исследованиями проблем, возникающих при решении прикладных задач из других областей знаний;
- сформировать высокий уровень математической культуры, достаточный для понимания и усвоения последующих математических дисциплин;
- способствовать: подготовке к ведению исследовательской деятельности (в частности, для написания курсовой и выпускной квалификационной работ) в областях, использующих математические методы; созданию и использованию математических моделей процессов и объектов; разработке эффективных математических методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления;
- развитие системного мышления, исследовательских способностей.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули). Модуль 4. «Предметно-содержательный»

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикатор компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2	Знать: <ul style="list-style-type: none">- федеральные государственные образовательные стандарты;- историю, закономерности и принципы построения и функционирования образовательных систем;- основы дидактики;- современные образовательные технологии, в том числе информационно-коммуникационные технологии.	Знает: <ul style="list-style-type: none">- федеральные государственные образовательные стандарты;- историю, закономерности и принципы построения и функционирования образовательных систем;- основы дидактики;- современные образовательные технологии, в том числе информационно-коммуникационные технологии.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">- разрабатывать отдельные компоненты основных и дополнительных образовательных программ;	Умеет: <ul style="list-style-type: none">- разрабатывать отдельные компоненты основных и дополнительных образовательных программ;

	<ul style="list-style-type: none"> - использовать информационно-коммуникационные технологии в разработке образовательных программ; - планировать учебные занятия. 	<ul style="list-style-type: none"> - использовать информационно-коммуникационные технологии в разработке образовательных программ; - планировать учебные занятия.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - приемами разработки программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы; - навыками применения современных образовательных технологий в реальной и виртуальной образовательной среде; - информационно-коммуникационными технологиями: на уровне пользователя; на общепедагогическом 	Владеет: <ul style="list-style-type: none"> - приемами разработки программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы; - навыками применения современных образовательных технологий в реальной и виртуальной образовательной среде; - информационно-коммуникационными технологиями: на уровне пользователя; на общепедагогическом
ОПК-5	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - принципы организации контроля и оценивания образовательных результатов обучающихся; - технологии и методы контроля и оценки образовательных результатов; - специальные технологии и методы, позволяющие выявлять и корректировать трудности в обучении. 	Знает: <ul style="list-style-type: none"> - принципы организации контроля и оценивания образовательных результатов обучающихся; - технологии и методы контроля и оценки образовательных результатов; - специальные технологии и методы, позволяющие выявлять и корректировать трудности в обучении.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - применять инструментарий, методы диагностики и оценки показателей уровня и динамики развития обучающихся; - проводить педагогическую диагностику и коррекцию трудностей в обучении. 	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> - применять инструментарий, методы диагностики и оценки показателей уровня и динамики развития обучающихся; - проводить педагогическую диагностику и коррекцию трудностей в обучении.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - методами контроля и оценки образовательных результатов (личностных, предметных, метапредметных) обучающихся; - специальными методами, позволяющими выявлять и корректировать трудности в обучении. 	Владеет: <ul style="list-style-type: none"> - методами контроля и оценки образовательных результатов (личностных, предметных, метапредметных) обучающихся; - специальными методами, позволяющими выявлять и корректировать трудности в обучении.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. «Введение в математический анализ»	74	26	24		24
1.	Тема 1. Действительные числа	12	4	2		6
2.	Тема 2. Функции	18	6	6		6
3.	Тема 3. Предел	28	12	10		6
4.	Тема 4. Непрерывность	16	4	6		6
	Раздел 2. «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»	94	22	24		48
5.	Тема 5. Производная и дифференциал	34	10	12		12
	<i>Зачет</i>					
	Итого за 1-й семестр	108	36	36		36
6.	Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения	60	12	12		36
	Раздел 3. «Интегральное исчисление функций одной переменной»	128	28	28		72
7.	Тема 7. Неопределённый интеграл	60	12	12		36
8.	Тема 8. Определённый интеграл и его приложения	60	12	12		36
	Контроль (зачет с оценкой)					
	Итого за 2-й семестр	180	36	36		108
9.	Тема 9. Несобственные интегралы	18	4	4		10
	Раздел 4. «Ряды»	116,7	32	32		52,7
10.	Тема 10. Числовые ряды	42	12	12		18
11.	Тема 11. Функциональные ряды	34	8	8		18
12.	Тема 12. Тригонометрические ряды	40,7	12	12		16,7
	Контроль	9				
	Экзамен	0,3				
	Итого за 3-й семестр	144	36	36		62,7
	Раздел 5. «Функции нескольких переменных»	98	18	26		54
13.	Тема 13. Понятие функции n переменных.	16	2	4		10
14.	Тема 14. Предел и непрерывность функции n переменных.	24	6	8		10
15.	Тема 15. Производные и дифференциалы функции нескольких переменных	29	6	8		15
16.	Тема 16. Экстремум функции n переменных.	29	4	6		19

	Зачет					
	Итого за 4-й семестр	108	18	36		54
	Раздел 6. «Интегральное исчисление функции и переменных»	134,7	16	32		50,7
17.	Тема 17. <i>Двойные и n-кратные интегралы</i>	32	4	8		12
18.	Тема 18. <i>Приложения интегрального исчисления</i>	32	4	8		12
19.	Тема 19. <i>Криволинейные интегралы</i>	36	4	8		14
20.	Тема 20. <i>Поверхностные интегралы</i>	34,7	4	8		12,7
	Контроль	9				
	Экзамен	0,3				
	Итого за 5-й семестр	144	16	32		50,7
	Раздел 7. «Теория функции комплексного переменного»	134,7	32	16		86,7
21.	Тема 21. <i>Комплексные числа и действия с ними</i>	16	4	2		10
22.	Тема 22. <i>Функции комплексного переменного</i>	17	4	2		11
23.	Тема 23. <i>Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения</i>	34	8	4		22
24.	Тема 24. <i>Интеграл функции комплексного переменного</i>	34	8	4		22
25.	Тема 25. <i>Изолированные особые точки</i>	33,7	8	4		21,7
	Контроль	9				
	Контроль (экзамен)	0,3				
	Итого за 6-й семестр	144	32	16		86,7
	ИТОГО:	792	174	192		398,1

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценка освоения обучающимися содержания дисциплины (модуля) включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей) и осуществляется с помощью следующих оценочных средств: *опросы на знание теоретического материала в начале практического занятия, оценка ответов у доски, оценка самостоятельной работы в аудитории. Проверка конспектов, касающихся вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение.*

Внутрисеместровая аттестация проводится в форме контрольной работы.

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям) осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету.

Типовые варианты контрольных работ

Контрольная работа №1:

1. Доказать, что множество $X = \left\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{n} \dots\right\}$ ограничено.
2. Решить уравнение: $|x + 3| + |x - 2| = 2$.
3. Построить график функции $y = \ln|x - 2| + 3$.
4. Вычислить пределы: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 5x}{x^2}$; $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^4 - 2}{\sqrt{x^8 + 3x + 4}}$, $\lim_{x \rightarrow 5-0} 10^{\frac{1}{x-5}}$.
5. Продифференцировать функции: $y = \sqrt[3]{x^3}$, $y = x^2 \cdot e^2$, $y = \frac{\arcsin x}{x}$, $y = \ln(\operatorname{tg} x)$, $y = x \arccos \frac{x}{2} - \sqrt{4 - x^2}$.
6. Найти дифференциал второго порядка от функции $y = \arccos \frac{x^2 + 3}{\sqrt{x}}$.

Контрольная работа №2:

1. Исследовать на экстремум функцию $y = x\sqrt{1 - x^2}$.
2. Найти интервалы выпуклости и вогнутости кривой $y = (x - 1)^7 \sqrt{(x - 1)^6}$.
3. Найти асимптоты кривой $y = \frac{x^2 - 2x + 3}{x + 2}$.
4. Провести полное исследование функции $y = \frac{x^3 + 4}{x^2}$ и построить ее график.
5. Вычислить неопределенные интегралы:
 $\int (1 + x^2)^{\frac{1}{2}} dx$, $\int \left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt[3]{x}}\right)^2 dx$, $\int (\ln x)^4 \frac{dx}{x}$, $\int e^{3\cos x} \sin x dx$, $\int \ln x dx$, $\int x^2 e^x dx$, $\int e^x \sin x dx$.

Контрольная работа №3:

1. Вычислить несобственные интегралы: а) $\int_0^{\infty} \frac{dx}{x}$, б) $\int_0^{\infty} \cos x dx$, в) $\int_{-\infty}^{\infty} e^x dx$, г) $\int_1^2 \frac{x-2}{\sqrt{x-1}} dx$, д) $\int_{-1}^1 \frac{3x^2+2}{\sqrt[3]{x^2}} dx$, е) $\int_0^2 \frac{dx}{x\sqrt{\ln x}}$.
2. Найти формулу общего члена ряда: а) $1 + \frac{4}{2} + \frac{9}{6} + \frac{16}{24} + \frac{25}{120} + \dots$; б) $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{11} + \frac{1}{20} + \frac{1}{37} + \dots$; в) $\frac{1}{2+3} + \frac{1}{4+3} + \frac{1}{8+3} + \frac{1}{16+3} \dots$.
3. Исследовать ряды на сходимость: а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{10n+1}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[3]{n}}{(n+1)\sqrt{n}}$, в) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n(\ln n)^2}$.
4. г) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{3^n}$, д) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$, е) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{2n+1}{3n+1}\right)^n$.

5. Найти радиус, интервал сходимости и исследовать сходимость ряда на границах интервала: а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n \cdot 2^n}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{2n+1}\right)^{2n-1} x^n$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{n \cdot 5^n}$, г) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n^2} (x-1)^n$.

Контрольная работа №4:

- Какие поверхности изображают следующие уравнения:
а) $x + y + z + 1 = 0$, б) $x + y = 0$, в) $z = y^2$, г) $x^2 + y^2 = 2x$.
- Найти области определения функций:
а) $z = \sqrt{x} + y$, б) $z = \ln(x + y)$, в) $z = \arcsin \frac{y}{x^2}$.
- Построить линии уровня функций: а) $z = x + y$, б) $z = \frac{x}{y}$.
- Вычислить пределы: а) $\lim_{\substack{x \rightarrow -2 \\ y \rightarrow 1}} x^2 y$, б) $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{\sin xy}{xy}$, в) $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{2 - \sqrt{xy+4}}{xy}$, г) $\lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ y \rightarrow 0}} \frac{\operatorname{tg}(2xy)}{x^2 y}$.
- Найти частные производные и дифференциалы функций:
а) $z = x \sin \frac{x}{y}$, где $x = 1 + 3t, y = \sqrt{1 + t^2}$, б) $z = \frac{x^2}{y}$, где $x = u - 2v, y = v + 2u$.
- Найти дифференциалы второго порядка функции $z = \frac{xy}{x-y}$.

Контрольная работа №5

- Записать двойной интеграл в виде повторного и изменить порядок интегрирования, если область интегрирования $D: y = x^2; y = 2 - x; x \geq 0$.
- Вычислить двойной интеграл по области D , ограниченной графиками данных функций

$$\iint_D (x^2 - xy) dx dy; \quad y = \sqrt{x}; \quad y = \frac{1}{2}x.$$

- Вычислить интеграл, перейдя от прямоугольных координат к полярным:

$$\int_{-4}^0 dx \int_{-\sqrt{16-x^2}}^{\sqrt{16-x^2}} \frac{2y-3x}{x^2+y^2} dy.$$

- Вычислить объем тела, ограниченного заданными поверхностями:

$$z = 4 - (x^2 + y^2); \quad 2x + 3y = 1; \quad x \geq 0; \quad y \geq 0; \quad z \geq 0.$$

Контрольная работа №6

- Выполнить действия над комплексными числами: а) $(2 + 3i)(3 - 2i)$, б) $\frac{1+i}{1-i}$, в) $(4 - i)^3$.
- Представить в тригонометрической и показательной формах комплексные числа: а) -5 , б) $\frac{1}{i}$, в) $-3i$, г) $-3 + i\sqrt{3}$.

3. Найти значения корней: а) $\sqrt{-1-i}$, б) $\sqrt[4]{-1}$.
4. Является ли дифференцируемой функция $f(z) = (x^3 - 3xy^2) + i(3x^2y - y^3)$?
5. Пусть $\omega = z^2$ и z описывает квадрат, определяемый неравенствами: $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$. Какую область описывает ω ?
6. Найти угол поворота и коэффициент искажения масштаба отображения $\omega = \frac{1}{z}$ в точке $z_0 = 2i$.

Вопросы к зачету (очная форма обучения, 1 семестр)

1. Числовые множества. Множество \mathbb{R} .
2. Модуль (абсолютная величина) и его свойства.
3. Действительная функция действительной переменной. Способы задания функций.
4. Монотонность функций.
5. Чётные и нечётные функции. Свойства чётных и нечётных функций.
6. Основные элементарные функции и их графики.
7. Числовые последовательности. Подпоследовательности.
8. Предел числовой последовательности.
9. Предел функции в точке и на бесконечности. Предел промежуточной функции.
10. Предел отношения синуса к аргументу, стремящемуся к нулю (первый замечательный предел).
11. Единственность предела.
12. Предел сложной функции.
13. Предельный переход в неравенствах.
14. Бесконечно малые функции.
15. Предел суммы, произведения и частного.
16. Сравнение бесконечно малых функций.
17. Число e и связанные с ними пределы.
18. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Непрерывность суммы.
19. Непрерывность произведения и частного функций.
20. Точки разрыва функции и их классификация.
21. Производная, её механический и геометрический смыслы.
22. Дифференцируемость функций и её связь с производной.
23. Непрерывность дифференцируемой функции.
24. Дифференцирование суммы, произведения и частного.
25. Производные основных элементарных функций.
26. Производная обратной функции. Производные обратных тригонометрических функций.
27. Производная сложной функции. Вычисление производных от сложных функций.
28. Дифференциал и его связь с производной.

Вопросы к зачету с оценкой (очная форма обучения, 2 семестр)

1. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.
2. Правило Лопиталья и его приложение к раскрытию неопределенностей.
3. Признаки постоянства функции на промежутке.

4. Возрастание и убывание функции в точке и на промежутке.
5. Понятие максимума и минимума функции. Необходимые условия экстремума.
6. Достаточные условия максимума и минимума.
7. Нахождение наибольших и наименьших значений функции.
8. Выпуклость графика функции. Точки перегиба.
9. Асимптоты графика функции.
10. Применение дифференциального исчисления к построению графиков.
11. Таблица основных интегралов.
12. Интегрирование подстановкой и по частям.
13. Интегрирование дробно-рациональных функций.
14. Интегрирование иррациональных функций.
15. Интегрирование биномиальных дифференциалов.
16. Интегрирование тригонометрических функций.
17. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
18. Интегрируемость функции и определённый интеграл.
19. Нижние и верхние суммы ограниченной функции.
20. Необходимое и достаточное условия интегрируемости функции.
21. Интегрируемость непрерывной функции.
22. Интегрируемость монотонной функции.
23. Свойства определённого интеграла.
24. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Существование первообразной для непрерывной функции.
25. Формула Ньютона-Лейбница.
26. Интегрирование заменой переменной в определённом интеграле.
27. Интегрирование по частям в определённом интеграле.
28. Интегрирование чётных и нечётных функций.
29. Понятие квадратуемой фигуры и её площади.
30. Вычисление площади в декартовых координатах.
31. Вычисление площади в полярных координатах.
32. Длина дуги кривой.
33. Площадь поверхности вращения.
34. Вычисление объёмов тел. Принцип Кавальери.

Вопросы к экзамену (очная форма обучения, 3 семестр)

1. Несобственные интегралы 1-го рода (с бесконечными пределами интегрирования).
2. Несобственные интегралы от неотрицательных функций и их сходимость.
3. Абсолютная сходимость несобственных интегралов.
4. Несобственные интегралы 2-го рода.
5. Признаки сходимости несобственных интегралов 2-го рода.
 1. Числовой ряд и его частичные суммы. Сходящиеся ряды.
 2. Необходимое условие сходимости числового ряда. Гармонический ряд.
 3. Остаток сходящегося ряда.
 4. Положительный ряд. Необходимое и достаточное условия сходимости ряда с положительными членами. Ряд Дирихле.
 5. Достаточные признаки сходимости положительных рядов (признаки сравнения).

6. Достаточные признаки сходимости положительных рядов (признак Даламбера).
7. Достаточные признаки сходимости положительных рядов (радикальный признак Коши).
8. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
9. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов.
10. Функциональный ряд и область его сходимости.
11. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости.
12. Свойства степенных рядов.
13. Выражение коэффициентов степенного ряда через его сумму. Ряд Тейлора.
14. Разложение функции $f(x) = e^x$ в степенной ряд.
15. Разложение функций $\sin x$ и $\cos x$ в степенной ряд.
16. Разложение функции $f(x) = (1 + x)^\alpha$ в степенной ряд.
17. Разложение функций $f(x) = \frac{1}{1-x}$ и $f(x) = \ln(1 + x)$ в степенной ряд.
18. Разложение функций в ряд Фурье.
19. Разложение по синусам и косинусам.
20. Разложение функции в тригонометрический ряд.

Вопросы к зачету (очная форма обучения, 4 семестр)

1. Действительная функция n действительных переменных. График функции двух переменных, линии уровня.
2. Предел функции двух переменных. Повторные пределы.
3. Непрерывность функции двух переменных.
4. Частное и полное приращение функции двух переменных.
5. Частные производные. Геометрическое толкование частных производных функции двух переменных.
6. Дифференцируемость функции.
7. Полный дифференциал функции нескольких переменных.
8. Касательная и нормальная плоскости.
9. Дифференцирование сложных и неявных функций.
10. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
11. Производная по направлению. Градиент.
12. Экстремумы функций нескольких переменных. Достаточные условия экстремума.
13. Наибольшее и наименьшее значения функций двух переменных.
14. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
15. Формула Тейлора для функций двух переменных.

Вопросы к экзамену (очная форма обучения, 5 семестр)

1. Определение двойного интеграла. Геометрическое толкование двойного интеграла.
2. Основные свойства двойных интегралов.
3. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием.
4. Отображение плоских областей. Якобиан. Замена переменных в двойном интеграле.
5. Двойной интеграл в полярных координатах.

6. Механические и физические приложения двойного интеграла.
7. Определение тройного интеграла.
8. Свойства тройного интеграла.
9. Вычисление тройного интеграла.
10. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
11. Приложения тройного интеграла.
12. Криволинейные интегралы первого типа.
13. Криволинейные интегралы второго типа.
14. Формула Грина-Остроградского. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
15. Приложения криволинейных интегралов.

Вопросы к экзамену (очная форма обучения, 6 семестр)

1. Комплексные числа. Геометрический смысл. Модуль и аргумент комплексного числа.
2. Действия над комплексными числами, заданными в алгебраической и тригонометрической формах.
3. Показательная форма записи комплексного числа.
4. Расширенная комплексная плоскость. Стереографическая проекция.
5. Последовательности комплексных чисел. Предел последовательности.
6. Понятие функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.
7. Производная функции комплексного переменного. Условия дифференцируемости.
8. Аналитические функции. Связь между аналитическими и гармоническими функциями.
9. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении.
10. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения (линейная функция).
11. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения (функция $w = \frac{R^2}{z}$).
12. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения (дробно-линейное преобразование).
13. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения (степенная функция).
14. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения (показательная функция).
15. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения (логарифмическая функция).
16. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения (тригонометрические функции).
17. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения (обратные тригонометрические функции).
18. Определение и свойства интеграла функции комплексного аргумента.
19. Интегральная теорема Коши.
20. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.
21. Изолированные особые точки и их классификация.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа : учебник : в 2-х т. / Л. Д. Кудрявцев. – 3-е изд., перераб. – Москва : Физматлит, 2009. – Том 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды. – 400 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814> (дата обращения: 27.11.2022). – ISBN 978-5-9221-0184-4. – Текст : электронный.
2. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа : учебник : в 2-х т. / Л. Д. Кудрявцев. – 3-е изд., перераб. – Москва : Физматлит, 2010. – Том 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ. – 425 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82818> (дата обращения: 27.11.2022). – ISBN 978-5-9221-0185-1. – Текст : электронный.

4.2. Дополнительная литература

1. Ильин, В. А. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – 7-е изд., стер. – Москва : Физматлит, 2009. – Часть 1. – 647 с. – (Курс высшей математики и математической физики ; выпуск 1). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76686> (дата обращения: 13.11.2022). – ISBN 978-5-9221-0902-4. – Текст : электронный.
2. Ильин, В. А. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – 5-е изд. – Москва : Физматлит, 2009. – Часть 2. – 464 с. – (Курс высшей математики и математической физики ; выпуск 2). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83225> (дата обращения: 13.11.2022). – ISBN 978-5-9221-0537-8. – Текст : электронный.
3. Быкова, О. Н. Математический анализ : учебное пособие / О. Н. Быкова, С. Ю. Колягин ; учред. Московский педагогический государственный университет. – Москва : Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2016. – Часть 1. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471785> (дата обращения: 13.11.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4263-0391-1. – Текст : электронный.
4. Быкова, О. Н. Практикум по математическому анализу : учебное пособие / О. Н. Быкова, С. Ю. Колягин, Б. Н. Кукушкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Прометей, 2014. – 276 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105790> (дата обращения: 13.11.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9905-8861-5. – Текст : электронный.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	http://www.exponenta.ru	Образовательный математический сайт, содержащий математические пакеты для поддержки проводимых занятий, а также методические разработки	Неограниченный доступ
3.	https://www.matburo.ru/	Справочная информация по математическим дисциплинам	Неограниченный доступ
4.	http://allmath.ru	Математический портал, содержащий разделы: высшая математика, прикладная математика, школьная математика, олимпиадная математика.	Неограниченный доступ
5.	http://www.e.lanbook.com	Издательство «Лань»	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ/
6.	<u>ЭБС «Юрайт»</u>	Виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по экономическим, юридическим, гуманитарным, инженерно-техническим и естественно-научным направлениям и специальностям.	<u>biblio-online.ru</u> Доступ после регистрации

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	zbMATH	Математическая база данных, охватывающая около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, физике, естественным наукам	Доступ свободный zbmath.org Доступ свободный
2.	www.garant.ru	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.