

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): Физико-математическое образование, Дополнительное образование (техническое моделирование и робототехника)

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математики и методики ее преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	I, II, III, IV	I,II,III,IV	
Семестр/триместр	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	

Лекции	174	66	
Лабораторные занятия	не предусмотрены	не предусмотрены	
Практические (семинарские) занятия	192	70	
Консультации	8	8	
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет – 0,6 Экзамен – 1,2	Зачет – 0,6 Экзамен – 1,2	
Контроль	126	36	
Иные формы работы	0	0	
Самостоятельная работа	434,2	754,2	

Всего часов: 936

Трудоемкость: 26 зачетных единиц.

Разработчики рабочей программы:

кандидат педагогических наук, доцент Р.А. Мельников

кандидат педагогических наук, доцент Н.В. Черноусова

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: обеспечить овладение обучающимися культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; способностью разрабатывать и реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях; формирование у обучающихся глубокой фундаментальной базы для развития универсальных компетенций и вооружить его конкретными знаниями, умениями и навыками, как основой для развития профессиональных компетенций.

Задачи изучения дисциплины:

- 1) добиться четкого, ясного понимания основных объектов исследования и понятий анализа;
- 2) продемонстрировать возможности методов анализа для решения задач фундаментальной и прикладной математики;
- 3) привить точность и обстоятельность аргументации в математических рассуждениях;
- 4) сформировать высокий уровень математической культуры, достаточный для понимания и усвоения последующих курсов по непрерывной и дискретной математике;
- 5) 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;
- 6) развивать умение самостоятельной работы с учебными пособиями и другой научной и математической литературой.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках обязательной части блока Б1.Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2	Знать: - 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: термины и понятия математического анализа, ориентируется в персоналиях, фактах, концепциях, категориях, законах, закономерностях, методах применительно к профессиональной деятельности

	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать отдельные компоненты основных и дополнительных образовательных программ; - использовать информационно-коммуникационные технологии в разработке образовательных программ; - планировать учебные занятия. 	<p>Умеет:</p> <p>Выбирать методы математического анализа в профессиональной деятельности</p>
	<p>Владеть:</p> <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 уровне; на предметно-педагогическом уровне. 	<p>Владеет:</p> <p>навыками вычисления и решения задач математического анализа, в том числе с использованием ИКТ в профессиональной деятельности</p>
ОПК-5	<p>Знать:</p> <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. 	<p>Знает:</p> <p>основные понятия, законы, задачи и методы математического анализа применительно к профессиональной деятельности</p>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять инструментальный, методы диагностики и оценки показателей уровня и динамики развития обучающихся; - проводить педагогическую диагностику и коррекцию трудностей в обучении. 	<p>Умеет:</p> <p>применять методы математического анализа в профессиональной деятельности</p>
	<p>Владеть:</p> <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. 	<p>Владеет:</p> <p>навыками осуществления контрольно-оценочной деятельности в образовательном процессе.</p>

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	159,7	18	18		123,7

	анализ					
1.	Тема 1. Действительные числа	36	4	2		30
2.	Тема 2. Функции	40	4	4		32
3.	Тема 3. Предел	44	6	8		30
4.	Тема 4. Непрерывность	39,7	4	4		31,7
	Экзамен	18+2+0,3				
	Итого за 1-й семестр	180	18	18		123,7
	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	90	22	22		46
5.	Тема 5. Производная и дифференциал	46	10	10		26
6.	Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения	44	12	12		20
	Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной.	53,8	14	14		25,8
7.	Тема 7. Неопределённый интеграл	53,8	14	14		25,8
	Зачет	0,2				
	Итого за 2-й семестр	144	36	36		71,8
	Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной.	141,7	18	36		87,7
8.	Тема 8. Определённый интеграл и его приложения	77	14	18		45
9.	Тема 9. Несобственные интегралы	64,7	4	18		42,7
	Экзамен	36+2+0,3				
	Итого за 3-й семестр	180	18	36		87,7
	Раздел 4. Ряды.	50	16	16		18
10.	Тема 10. Числовые ряды	18	6	6		6
11.	Тема 11. Функциональные ряды	18	6	6		6
12.	Тема 12. Степенные ряды.	14	4	4		6
	Раздел 5. «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»	57,8	20	20		17,8
13.	Тема 13. Предел и непрерывность функции нескольких переменных	17,8	6	6		5,8
14.	Тема 14. Частные производные и дифференциал функций нескольких переменных.	22	8	8		6
15.	Тема 15. Исследование функций нескольких переменных.	18	6	6		6
	Зачет	0,2				
	Итого за 4-й семестр	108	36	36		35,8
	Раздел 6. «Интегральное исчисление функций нескольких переменных»	69,7	16	16		37,7
16.	Тема 16. Двойной интеграл.	30	8	8		14
17.	Тема 17. Тройной интеграл.	22	4	4		14
18.	Тема 18. Криволинейные интегралы.	17,7	4	4		9,7
	Экзамен	36+2+0,3				
	Итого за 5-й семестр	108	16	16		37,7
	Раздел 7. «Элементы векторного анализа и теории поля»	10	2	2		6
19.	Тема 19. Элементы векторного анализа и	10	2	2		6

	теории поля.					
	Раздел 8. «Теория функций комплексного переменного»	97,8	30	30		37,8
21.	Тема 21. Комплексные числа. Стереографическая проекция.	12	4	4		4
22.	Тема 22. Функции комплексного переменного. Конформные отображения.	16	6	6		4
23.	Тема 23. Дифференцирование функций комплексного переменного.	26	6	6		14
24.	Тема 24. Интегрирование функций комплексного переменного. Интеграл Коши.	14	4	4		6
25.	Тема 25. Ряды с комплексными членами. Ряд Лорана.	14	4	4		6
26.	Тема 26. Изолированные особые точки. Вычеты.	21,8	6	6		9,8
	Зачет	0,2				
	Итого за 6-й семестр	108	32	32		43,8
	Раздел 9. «Дифференциальные уравнения»	69,7	18	18		33,7
27.	Тема 27. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	22	6	6		10
28.	Тема 28. Дифференциальные уравнения, порядка выше первого.	24	6	6		12
29.	Тема 29. Системы дифференциальных уравнений.	23,7	6	6		11,7
	Экзамен	36+2+0,3				
	Итого за 7-й семестр	108	18	18		33,7
	ИТОГО:	936	174	192		434,2

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. Раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. Введение в математический анализ	132,7	6	8		118,7
1.	Тема 1. Действительные числа	36	2	2		10
2.	Тема 2. Функции			2		20
3.	Тема 3. Предел	51	2	2		47
4.	Тема 4. Непрерывность	45,7	2	2		41,7
	Отчетность: экзамен	11,3=9+2+0,3				
	Итого за 1-й триместр	144	6	8		118,7
	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	179,8	8	8		163,8
5.	Тема 5. Производная и дифференциал	72	2			70
	Итого за 2-й триместр	72	2			70
6.	Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения	107,8	6	8		93,8
	Отчетность: зачет	0,2				
	Итого за 3-й триместр	108	6	8		93,8
	Раздел 3. Интегральное исчисление	72	6	6		60

	функций одной переменной.					
7.	Тема 7. Неопределённый интеграл	24	2	2		20
8.	Тема 8. Определённый интеграл и его приложения	24	2	2		20
9.	Тема 9. Несобственные интегралы	24	2	2		20
	Итого за 4-й семестр	72	6	6		60
	Раздел 4. Ряды.	60,7	4	6		50,7
10.	Тема 10. Числовые ряды	60,7	4	2		16,9
11.	Тема 11. Функциональные ряды			2		16,9
12.	Тема 12. Степенные ряды.			2		16,9
	Отчетность: экзамен	11,3=9+2+0,3				
	Итого за 5-й триместр	72	4	6		50,7
	Раздел 5. «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»	108	8	8		92
13.	Тема 13. Предел и непрерывность функции нескольких переменных	108	8	2		30
14.	Тема 14. Частные производные и дифференциал функций нескольких переменных.			2		30
15.	Тема 15. Исследование функций нескольких переменных.			4		32
	Итого за 6-й триместр	108	8	8		92
	Раздел 6. «Интегральное исчисление функций нескольких переменных»	107,8	10	10		87,8
16.	Тема 16. Двойной интеграл.	107,8	10	4		30
17.	Тема 17. Тройной интеграл.			4		30
18.	Тема 18. Криволинейные интегралы.			2		27,8
	Отчетность: зачет	0,2				
	Итого за 7-й триместр	108	10	10		87,8
	Раздел 7. «Элементы векторного анализа и теории поля»	24	2	2		20
19.	Тема 19. Элементы векторного анализа и теории поля.	24	2	2		20
	Раздел 8. «Теория функций комплексного переменного»	108,5	14	14		80,5
20.	Тема 21. Комплексные числа. Стереографическая проекция.	36,7	6	6		24,7
	Отчетность: экзамен	11,3=9+2+0,3				
	Итого за 8-й триместр	72	8	8		44,7
21.	Тема 21. Комплексные числа. Стереографическая проекция.	71,8	8	8		10
22.	Тема 22. Функции комплексного переменного. Конформные отображения.					10
23.	Тема 23. Дифференцирование функций комплексного переменного.					10
24.	Тема 24. Интегрирование функций комплексного переменного. Интеграл Коши.					10

25.	Тема 25. Ряды с комплексными членами. Ряд Лорана.					10
26.	Тема 26. Изолированные особые точки. Вычеты.					5,8
	Отчетность: зачет	0,2				
	Итого за 9-й триместр	72	8	8		55,8
	Раздел 9. «Дифференциальные уравнения»	72	8	8		56
27.	Тема 27. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	24	2	2		20
28.	Тема 28. Дифференциальные уравнения, порядка выше первого.	28	4	4		20
29.	Тема 29. Системы дифференциальных уравнений.	20	2	2		16
	Итого за 10-й триместр	72	8	8		56
		24,7				24,7
	Отчетность: экзамен	11,3=9+2+0,3				
	Итого за 11-й триместр	36				24,7
	ИТОГО:	936	66	70		754,2

Заочная форма обучения (не реализуется)

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

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, реферата.

Типовые варианты контрольных работ

1 семестр

1. Найти область определения функции $f(x) = \lg \frac{x^2 - 4}{x + 1}$.

2. Вычислить пределы:

А) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}$.

Б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{8 + 3x + x^2} - 2}{x + x^2}$.

В) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2^x - 1}{\ln(1 + 2x)}$.

Г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x(1 - \cos 2x)}$.

3. Исследовать функцию $f(x) = \frac{x^2}{x-3}$ на непрерывность и построить схематический график.

2 семестр

1. Продифференцировать функции: $f(x) = \cos^3(x^2 + \ln x)$; $\begin{cases} x = \arctgt \\ y = \tarctgt \end{cases}$.
2. Провести полное исследование функции $f(x) = \frac{x}{x^2 - 9}$ и построить её график.
3. Вычислить интегралы: $\int x^2 \sin x dx$; $\int \frac{x+1}{x^2 + 4x + 3} dx$; $\int \sin^2 x \cos^2 x dx$.

3 семестр

1. Вычислить определённые интегралы: $\int_0^1 \frac{\arcsin x}{\sqrt{1+x}} dx$; $\int_2^3 \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}}$.
2. Вычислить несобственный интеграл: $\int_1^\infty \frac{\ln x}{x^3} dx$.
3. Найти площадь фигуры, ограниченной осью абсцисс и линиями $y = (x-4)^2$ и $y = 16 - x^2$.

4 семестр

1. Пользуясь необходимым признаком сходимости ответить на вопрос о сходимости или расходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n+2}.$$

2. Исследовать на сходимость ряд

$$1 + \frac{1}{3\sqrt{3}} + \frac{1}{5\sqrt{5}} + \frac{1}{7\sqrt{7}} + \dots$$

3. Найти область сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{n \cdot 2^{n-1}}$$

4. Найти все частные производные и полные дифференциалы первого и второго порядков от следующей функции $z = \ln(x^2 + y)$.
5. Дана функция $z = x^3 + y^3 - 5x + 3y$. Найти $\text{grad } z$ в точке А (1,3) и производную в точке А по направлению вектора $\vec{a}(3,4)$.

5 семестр

1. Измените порядок интегрирования

$$\int_0^1 dy \int_0^y f \, dx + \int_1^{\sqrt{2}} dy \int_0^{\sqrt{2-y^2}} f \, dx.$$

2. Вычислите значение двойного интеграла

$$\iint_D (9x^2 y^2 + 48x^3 y^3) dx dy;$$

$$D: x=1, y=\sqrt{x}, y=-x^2.$$

3. Найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями:

$$y=3/x, y=4e^x, y=3, y=4.$$

4. Представьте в виде тройного интеграла объём области

$$G_1: \{ y=0, z=0, x=0, z=x^2+6y^2, x+y=2 \}.$$

5. Вычислите криволинейный интеграл

$$\int_{AB} (x-y)dx + (x+y)dy,$$

где AB — отрезок, соединяющий точки $A(2;3)$ и $B(3;5)$.

6 семестр

1. Вычислите работу силы $\vec{F} = x\sqrt{y} \cdot \vec{i} + e^x \cdot \vec{j}$ при перемещении точки вдоль линии $y=2x^2+1$ от точки $A(0;1)$ до точки $B(1;3)$.

2. Вычислите $\frac{(1-i\sqrt{3})-(1+i\sqrt{3})}{(i-1)}$.

3. Восстановить аналитическую функцию $f(z) = u + iv$ по заданной ее действительной части $u(x, y) = 2e^x \cos y$.

4. Найти вычеты функции $f(z) = \frac{z}{(z-1)(z-2)}$ относительно ее особых точек.

7 семестр

1. Найти общее решение дифференциальных уравнений:

А) $(1+y^2)dx = (1+x^2)dy$;

Б) $y' = \frac{2xy}{x^2 - y^2}$;

В) $y' + 2xy = xe^{-x^2}$.

2. Решите дифференциальные уравнения, имеющие порядок выше первого:

А) $y'' - 4y' + 3y = 0, \quad y(0) = 6, \quad y'(0) = 10$;

Б) $y'' + y = \frac{1}{\cos x}$.

Примерная тематика рефератов

1. Элементы теории множеств.
2. Последовательности.
3. Числовые ряды.
4. Элементы теории поля.
5. Численное дифференцирование.
6. Основные понятия математического анализа в трудах Л. Эйлера.
7. Концепция предела у Ж. Даламбера, Л. Карно, С. Люилье, С. Гурьева
8. Обоснование математического анализа в работах О. Коши.
9. М.В. Остроградский и его работы в области математического анализа.
10. Проблемы обоснования математического анализа в трудах Б. Больцано и К. Вейерштрасса.
11. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.
12. Метод Симпсона вычисления интегралов.
13. Вычисление координат центра тяжести плоской фигуры.
14. Вычисление определенного интеграла методами трапеций и средних прямоугольников.
15. Построение ДУ заданного семейства кривых.
16. Уравнение в полных дифференциалах.
17. Уравнение Лагранжа.
18. Общие свойства линейного ДУ n -го порядка.
19. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами 2-го порядка и колебательные явления.
20. Неоднородные системы линейных уравнений. Метод Даламбера.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета и экзамена с использованием следующих оценочных материалов:

Очная форма обучения

Вопросы к зачету 2 семестр

1. Понятие производной.
2. Дифференцирование суммы, произведения и частного.
3. Дифференцирование композиции функций.
4. Дифференцирование неявной функции.
5. Дифференцирование параметрически заданной функции.
6. Логарифмическая производная.
7. Дифференцируемость функции и её свойства.
2. Дифференциал и его геометрический смысл.
3. Производные и дифференциалы высших порядков.
4. Постоянство, возрастание и убывание функции на промежутке.

5. Необходимое условие экстремума функции в точке.
6. Достаточное условие экстремума функции в точке.
7. Теорема Ролля.
8. Теорема Лагранжа.
9. Теорема Коши.
10. Правила Лопиталя.
11. Исследование функции на монотонность.
12. Исследование функции на экстремумы.
13. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
14. Точки перегиба.
15. Асимптоты.
16. Исследование функций и построение графиков функций.
17. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование.
18. Интегрирование подстановкой и по частям.
19. Интегрирование дробно-рациональных функций.
20. Интегрирование иррациональных функций.
21. Интегрирование биномиальных дифференциалов.
22. Интегрирование тригонометрических функций.
23. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
24. Интегрируемость функции и определённый интеграл.
25. Нижние и верхние суммы ограниченной функции.
26. Необходимое и достаточное условия интегрируемости функции.
27. Интегрируемость непрерывной функции.
28. Интегрируемость монотонной функции.

4 семестр

1. Числовой ряд и его частичные суммы. Сходимость числовых рядов.
2. Гармонический ряд. Сравнение рядов с положительными членами.
3. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости.
4. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
5. Функциональный ряд и область его сходимости. Равномерная сходимость. Знакочередующиеся ряды. Теорема Лейбница.
6. Дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.
7. Степенной ряд. Интервал и радиус сходимости.
8. Равномерная сходимость степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
9. Разложение функций в степенной ряд. Ряд Тейлора и Маклорена.
10. Приближенное вычисление значений функций и интегралов с помощью степенных рядов.
11. Действительная функция n действительных переменных. График функции двух переменных, линии уровня.
12. Предел функции двух переменных. Повторные пределы.
13. Непрерывность функции двух переменных.
14. Частное и полное приращение функции двух переменных.
15. Частные производные. Геометрическое толкование частных производных функ-

ции двух переменных.

16. Дифференцируемость функции.
17. Полный дифференциал функции нескольких переменных.
18. Касательная и нормальная плоскости.
19. Дифференцирование сложных и неявных функций.
20. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
21. Производная по направлению. Градиент.
22. Экстремумы функций нескольких переменных.
23. Достаточные условия экстремума.
24. Наибольшее и наименьшее значения функций двух переменных.

6 семестр

1. Вектор-функция скалярного аргумента. Годограф вектор-функции.
2. Производная вектор-функции по скалярному аргументу.
3. Интегрирование вектор-функции скалярного аргумента.
4. Понятие скалярного и векторного поля. Работа векторной силы.
5. Комплексные числа в алгебраической форме. Сопряженные комплексные числа и их свойства.
6. Геометрическая интерпретация поля S комплексных чисел.
7. Модуль и аргумент комплексного числа.
8. Тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел.
9. Стереографическая проекция. Расширенная комплексная плоскость.
10. Окрестности. Область. Отображение из S в S .
11. Предел, непрерывность и равномерная непрерывность функции комплексного переменного.
12. Производная функции комплексного переменного. Условия дифференцируемости.
13. Понятие аналитической функции. Гармонические функции. Сопряженные гармонические функции.
14. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
15. Конформные отображения.
16. Целая линейная функция и задаваемые ею конформные отображения.
17. Дробно-линейная функция и ее свойства.
18. Степенная функция и задаваемые ею конформные отображения.
19. Понятие римановой поверхности.
20. Радиал и осуществляемые им однолистные отображения.
21. Показательная и логарифмическая функции и задаваемые ими конформные отображения.
22. Функция Жуковского и задаваемые ею конформные отображения.
23. Тригонометрические функции и задаваемые ими конформные отношения.
24. Понятие интеграла функции комплексного переменного. Теорема существования.
25. Простейшие свойства интеграла. Вычисление интеграла.
26. Основная теорема Коши для односвязной области.
27. Первообразная и интеграл.

28. Теорема Коши для многосвязной области.
29. Интегральная формула Коши.
30. Разложение функции, представимой интегралом Коши в ряд Тейлора.
31. Сходящиеся последовательности и ряды комплексных чисел.
32. Абсолютная сходимость рядов с комплексными членами.
33. Теорема Абеля для степенных рядов с комплексными членами.
34. Круг и радиус сходимости степенного ряда с комплексными членами.
35. Разложение аналитической функции в ряд Лорана.
36. Классификация изолированных особых точек. Устранимая особая точка. Полюс. Существенно особая точка. Теорема Сохоцкого.
37. Вычет аналитической функции. Вычисление вычетов. Основная теорема теории вычетов.
38. Применение теории вычетов и вычисление некоторых типов определенных интегралов.

Вопросы к экзамену

1 семестр

1. Действительные числа. Модуль действительного числа. Ограниченные и неограниченные множества.
2. Функции и их свойства.
3. Действительная функция действительной переменной. График функции.
4. Предел числовой последовательности.
5. Предел функции.
6. Основные замечательные пределы.
7. Бесконечно малые и бесконечно большие. Сравнение бесконечно малых.
8. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Непрерывность суммы, произведения и частного. Односторонняя непрерывность.
9. Классификация точек разрыва.
10. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
11. Показательная функция и её свойства.
12. Логарифмическая функция и её свойства.

3 семестр

1. Свойства определённого интеграла.
2. Определённый интеграл с переменным верхним пределом.
3. Существование первообразной для непрерывной функции.
4. Формула Ньютона-Лейбница.
5. Интегрирование заменой переменной в определённом интеграле.
6. Интегрирование по частям в определённом интеграле.
7. Интегрирование чётных и нечётных функций.
8. Понятие квадратуемой фигуры и её площади.
9. Вычисление площади в декартовых координатах.
10. Вычисление площади в полярных координатах.
11. Длина дуги кривой.
12. Площадь поверхности вращения.
13. Вычисление объёмов тел. Принцип Кавальери.

14. Несобственные интегралы 1-го рода (с бесконечными пределами интегрирования).
15. Несобственные интегралы от неотрицательных функций и их сходимость.
16. Абсолютная сходимость несобственных интегралов.
17. Несобственные интегралы 2-го рода.
18. Признаки сходимости несобственных интегралов 2-го рода.

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

7 семестр

1. Понятие дифференциального уравнения (ДУ). Физические задачи, приводящие к ДУ.
2. Геометрическое истолкование уравнения 1-го порядка и его решений.
3. Уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
4. Однородные уравнения 1-го порядка.
5. Линейное уравнение 1-го порядка. Уравнение Бернулли.
6. Уравнение в полных дифференциалах.
7. Интегрирующий множитель.
8. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной, не содержащие явно одного из переменных.
9. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной. Общий метод введения параметра.
10. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро.
11. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия.
12. Уравнения, допускающие понижение порядка.
13. Общие свойства линейного дифференциального n -го порядка.
14. Однородное линейное уравнение n -го порядка.

15. Неоднородные линейные уравнения n -го порядка. Теорема о структуре общего решения.
16. Метод вариации постоянных (метод Лагранжа).
17. Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия и определения. Метод исключения.
18. Система обыкновенных дифференциальных уравнений в симметрической форме.

Очно-заочная форма обучения

Вопросы к экзамену

1 триместр (установочная сессия)

1. Действительные числа.
2. Модуль действительного числа.
3. Ограниченные и неограниченные множества.
4. Действительная функция действительной переменной. График функции.
5. Область определения и область значений функции.
6. Четные и нечетные функции.
7. Периодические и непериодические функции.
8. Ограниченность функции.

5 триместр

1. Понятие производной.
2. Дифференцирование суммы, произведения и частного.
3. Дифференцирование композиции функций.
4. Дифференцирование неявной функции.
5. Дифференцирование параметрически заданной функции.
6. Логарифмическая производная.
7. Дифференцируемость функции и её свойства.
8. Дифференциал.
9. Геометрический смысл дифференциала.
10. Производные и дифференциалы высших порядков.

8 триместр

1. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование.
2. Интегрирование подстановкой и по частям.
3. Интегрирование дробно-рациональных функций.
4. Интегрирование иррациональных функций.
5. Интегрирование биномиальных дифференциалов.
6. Интегрирование тригонометрических функций.
7. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
8. Интегрируемость функции и определённый интеграл.
9. Необходимое и достаточное условия интегрируемости функции.
10. Интегрируемость непрерывной функции. Интегрируемость монотонной функции.

11. Свойства определённого интеграла.
12. Определённый интеграл с переменным верхним пределом.
13. Существование первообразной для непрерывной функции.
14. Формула Ньютона-Лейбница.
15. Интегрирование заменой переменной в определённом интеграле.
16. Интегрирование по частям в определённом интеграле.
17. Интегрирование чётных и нечётных функций.
18. Вычисление площади фигуры в декартовых координатах. Вычисление площади в полярных координатах.
19. Длина дуги кривой. Площадь поверхности вращения. Вычисление объёмов тел.
20. Несобственные интегралы 1-го рода (с бесконечными пределами интегрирования).
21. Несобственные интегралы 2-го рода.
22. Числовой ряд и его частичные суммы. Сходимость числовых рядов.
23. Гармонический ряд. Сравнение рядов с положительными членами.
24. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости.
25. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
26. Функциональный ряд и область его сходимости. Равномерная сходимость. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница.
27. Дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.
28. Степенной ряд. Интервал и радиус сходимости. Равномерная сходимость степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
29. Разложение функций в степенной ряд. Ряд Тейлора и Маклорена.
30. Приближённое вычисление значений функций и интегралов с помощью степенных рядов.

11 триместр

1. Понятие скалярного и векторного поля. Работа векторной силы.
2. Комплексные числа в алгебраической форме. Сопряженные комплексные числа и их свойства. Модуль и аргумент комплексного числа.
3. Тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел.
4. Стереографическая проекция. Расширенная комплексная плоскость.
5. Предел, непрерывность и равномерная непрерывность функции комплексного переменного.
6. Производная функции комплексного переменного. Условия дифференцируемости.
7. Понятие аналитической функции. Гармонические функции. Сопряженные гармонические функции.
8. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
9. Конформные отображения. Функции комплексного переменного (свойства одной функции)
10. Понятие интеграла функции комплексного переменного. Простейшие свойства интеграла. Вычисление интеграла.
11. Основная теорема Коши для односвязной области.

12. Первообразная и интеграл.
13. Теорема Коши для многосвязной области.
14. Интегральная формула Коши.
15. Разложение функции, представимой интегралом Коши в ряд Тейлора.
16. Разложение аналитической функции в ряд Лорана.
17. Классификация изолированных особых точек. Устранимая особая точка. Полюс. Существенно особая точка.
18. Вычет аналитической функции. Вычисление вычетов. Применение теории вычетов и вычисление некоторых типов определенных интегралов.
19. Понятие дифференциального уравнения (ДУ). Физические задачи, приводящие к ДУ.
20. Геометрическое истолкование уравнения 1-го порядка и его решений.
21. Уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
22. Однородные уравнения 1-го порядка.
23. Линейное уравнение 1-го порядка. Уравнение Бернулли.
24. Уравнение в полных дифференциалах.
25. Интегрирующий множитель.
26. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной, не содержащие явно одного из переменных.
27. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной. Общий метод введения параметра.
28. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро.
29. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия.
30. Уравнения, допускающие понижение порядка.
31. Общие свойства линейного дифференциального n -го порядка.
32. Неоднородные линейные уравнения n -го порядка. Теорема о структуре общего решения.
33. Метод вариации постоянных (метод Лагранжа).
34. Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия и определения. Метод исключения.

Вопросы к зачету

3 триместр

1. Предел числовой последовательности.
2. Предел функции в точке и на бесконечности.
3. Основные замечательные пределы.
4. Бесконечно малые и бесконечно большие. Сравнение бесконечно малых.
5. Непрерывность функции в точке и на промежутке.
6. Непрерывность суммы, произведения и частного.
7. Односторонняя непрерывность.
8. Классификация точек разрыва.

7 триместр

1. Постоянство, возрастание и убывание функции на промежутке.
2. Необходимое условие экстремума функции в точке.
3. Достаточное условие экстремума функции в точке.

4. Теорема Ролля.
5. Теорема Лагранжа.
6. Теорема Коши.
7. Правила Лопиталья.
8. Исследование функции на монотонность.
9. Исследование функции на экстремумы.
10. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
11. Точки перегиба.
12. Асимптоты.
13. Исследование функций и построение графиков функций.

9 триместр

1. Действительная функция и 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. Дифференцирование сложных и неявных функций.
9. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
10. Производная по направлению.
11. Градиент.
12. Экстремумы функций нескольких переменных.
13. Достаточные условия экстремума.
14. Наибольшее и наименьшее значения функций двух переменных.
15. Определение двойного интеграла. Геометрическое толкование двойного интеграла. Основные свойства двойных интегралов.
16. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием.
17. Отображение плоских областей. Якобиан. Замена переменных в двойном интеграле.
18. Двойной интеграл в полярных координатах.
19. Механические и физические приложения двойного интеграла.
20. Определение тройного интеграла. Свойства тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла.
21. Криволинейные интегралы первого типа.
22. Криволинейные интегралы второго типа.
23. Формула Грина-Остроградского. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
24. Приложения криволинейных интегралов.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. 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. – Ч. 1. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471785> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4263-0391-1. – Текст : электронный.

2. Асланов, Р.М. Математический анализ: краткий курс / Р.М. Асланов, О.В. Ли, Т.Р. Мурадов ; Московский педагогический государственный университет, Международная академия наук педагогического образования. – Москва : Прометей, 2014. – 284 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426687> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-99058886-5-3. – Текст : электронный.

4.2. Дополнительная литература

1. Кутузов, А.С. Математический анализ: теория пределов / А.С. Кутузов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 152 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471821> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-2977-2. – DOI 10.23681/471821. – Текст : электронный.

2. Кутузов, А.С. Математический анализ: дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной : [16+] / А.С. Кутузов. – 2-е изд. стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 127 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462166> (дата обращения: 01.09.2020). – ISBN 978-5-4475-2976-5. – DOI 10.23681/462166. – Текст : электронный.

3. Туганбаев, А.А. Математический анализ: ряды : [16+] / А.А. Туганбаев. – 4-е изд., стереотип. – Москва : ФЛИНТА, 2017. – 40 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103837> (дата обращения: 01.09.2020). – ISBN 978-5-9765-1307-5. – Текст : электронный.

4. Чуешев, В.В. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие : в 4 частях : [16+] / В.В. Чуешев, Н.А. Чуешева ; Кемеровский государственный университет. – Изд. 3-е, испр. и доп. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. – Ч. 1. – 154 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572683> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1897-1. – ISBN 978-5-8353-1905-3 (Часть 1). – Текст : электронный.

5. Литвин, Д.Б. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / Д.Б. Литвин, С.В. Мелешко, И.И. Мамаев ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484995> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

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

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.math.ru	Портал математического образования	Свободный доступ
2.	http://exponenta.ru	Образовательный математический сайт	Свободный доступ
3.	http://www.ict.edu.ru	Федеральный образовательный портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании"	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электрон- ной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека он- лайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставля- ется неограниченный инди- видуальный доступ из любой точки, в которой имеется до- ступ к сети Интернет
2.	www.garant.ru	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный пор- тал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справоч- но-правовая система	Свободный доступ
5.	http://fgosvo.ru	Портал Федеральных государ- ственных образовательных стан- дартов высшего образования	Свободный доступ
6.	http://mathedu.ru	Математическое образование: об- щедоступная электронная библио- тека	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и сво-
бодно 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 специализиро-
ванной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими сред-
ствами 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.