

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет
Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по УР
М. Х. Чанкаев
«30» апреля 2025г., протокол № 8

Рабочая программа дисциплины
ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

44.04.01 Педагогическое образование

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) программы:

Математическое образование

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

Очно-заочная/заочная

Год начала подготовки - **2025**

Карачаевск, 2025

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Мамчуев А.М.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) программы: «Математическое образование», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 126; Редакция с изменениями от 26.11.2020, с изменениями и дополнениями от 8 февраля 2021 г., № 82., на основании учебного плана подготовки магистров по направлению 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) программы: «Математическое образование», локальных актов КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа на 2025-2026 учебный год, протокол № 8 от 28 апреля 2025 г.

Оглавление

1. Наименование дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	5
6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы.....	7
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	10
7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций	10
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания	10
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	11
7.3.1. Перечень вопросов для зачета.....	11
7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций	11
7.3.3. Оценочные материалы. Темы к докладам и рефератам. Варианты контрольных работ..	11
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	12
8.1. Основная литература	12
8.2. Дополнительная литература.....	13
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	13
9.1. Общесистемные требования	13
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	14
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..	14
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	15
11. Лист регистрации изменений.....	16

1. Наименование дисциплины (модуля): Избранные главы математического анализа

Целью изучения дисциплины является:

- теоретическое и практическое освоение обучающимися избранных глав и разделов математического анализа;
- освоения основных методов математического анализа, применяемых в решении профессиональных задач и научно-исследовательской деятельности.

Для достижения цели ставятся задачи:

- формирование представлений об основных понятиях и методах избранных глав математического анализа;
- сформировать умения по решению задач математического анализа;
- знать практические основы избранных глав математического анализа;
- освоение компетенций в области избранных глав математического анализа.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Избранные главы математического анализа» (Б1.В.06) относится к части формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.

Дисциплина (модуль) изучается на 1 курсе во 2 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПВО	
Индекс	Б1.В.06
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Учебная дисциплина опирается на входные знания, умения и компетенции, полученные по дисциплинам: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения» в объеме вузовской программы бакалавриата и «Методология и методы научного исследования» в объеме вузовской программы магистратуры.	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Дисциплина «Избранные главы математического анализа» является основой для успешного освоения дисциплин, формирующих компетенцию ПК-4, а также для прохождения определенных видов практик.	

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Избранные главы математического анализа» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
ПК-4	Способен проводить исследования в предметной области научного знания и в сфере образования, разрабатывать инновационные механизмы и инструментарий для решения научных задач	ПК-4.1. Знает особенности проведения исследований в области математики и математического образования ПК-4.2. Умеет решать исследовательские задачи с учётом содержательного и организационного контекстов ПК-4.3. Владеет навыками разработки алгоритмов и способов достижения проектируемых уровней своего профессионального и личностного роста

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 ЗЕТ, 108 академических часа.

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)			
Аудиторная работа (всего):		12	8
в том числе:			
лекции			
семинары, практические занятия		12	8
практикумы			
лабораторные работы			
Внеаудиторная работа:			
консультация перед экзаменом			
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.			
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		96	96
Контроль самостоятельной работы			4
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен)		Зачет	Зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

(в академических часах)

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Курс /семе- стр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудо- емкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
				Всего	Аудиторные уч. занятия		
					Лек.	Пр.	
			108	108	Лек.	Пр.	Лаб.

	1/2	Раздел 1. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной и его приложения	48		4		44
1.		Формула Тейлора для многочлена. Разложение произвольной функции. Частные случаи формулы Тейлора. Другие формы дополнительного члена. Приближенные формулы.					6
2.		Формула Тейлора для многочлена. Разложение произвольной функции. Примеры. Приложения формул Тейлора и Маклорена.					4
3.		Производная неявной функции. Производная функции заданной параметрически. Касательная и нормаль к плоской кривой. Угол между кривыми.					4
4.		Векторная функция скалярного аргумента. Свойства и характеристики. Касательная и нормаль к плоской кривой. Угол между кривыми.					
5.		Приближенные вычисления. Численное решение уравнений. Постановка задачи. Метод деления пополам. Метод итераций. Метод хорд. Метод касательных. Решение задач.			2		6
6.		Приближенное вычисление определенных интегралов.					6
7.		Квадрируемые функции и их площадь. Площадь плоской фигуры в декартовой системе координат. Площадь плоской фигуры в полярных координатах. Вычисление площади плоской фигуры в прямоугольных координатах.					6
8.		Вычисление площади криволинейного сектора в полярной системе координат. Вычисление площади плоской фигуры, ограниченной параметрически заданной функцией.					4
9.		Кубируемые тела и их объемы. Объем тела. Объем тела по площадям его параллельных сечений. Вычисление объема тела вращения. Вычисление длины дуги кривой. Вычисление площади поверхности тела вращения.			2		4
10.		Понятия статических моментов, моментов инерции и центра тяжести масс. Физические задачи.					4
		Раздел 3. Дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных и его приложения	60		8		52
11.		Неявные функции. Производные неявных функций. Неявные функции нескольких переменных определяемые системой уравнений.					6
12.		Приложения дифференциального исчисления. Градиент функции. Производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Вычисление.			2		6
13.		Двойной интеграл и его приложения. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление площади посредством двойного интеграла. Вычисление объема тела. Масса, центр тяжести. Вычисление.					8
14.		Тройной интеграл. Свойства, вычисление. Вычисление величин посредством тройного			2		4

	интеграла. Приложения тройного интеграла. Примеры.				
15.	Вычисление криволинейного интеграла 1-го рода. Примеры.				4
16.	Криволинейный интеграл 2-го рода. Свойства. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода. Примеры.				4
17.	Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода. Свойства. Вычисление и применение криволинейных интегралов 1-го и 2-го рода. Примеры.			2	4
18.	Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода. Вычисление. Приложения поверхностных интегралов. Векторный анализ.			2	4
19.	Вычисление величин посредством поверхностных интегралов.				4
20.	Формула. Стокса. Формула Остроградского –Гаусса.				4
21.	Приложения поверхностных интегралов. Векторный анализ.				4
ИТОГО:		108		12	96

Заочная форма обучения

№ п/п	Курс /семе- стр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудо- емкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		
			Всего	Аудиторные уч. занятия		Сам. работа
			108	Лек.	Пр.	
	1/2	Раздел 1. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной и его приложения	48		4	44
1.		Формула Тейлора для многочлена. Разложение произвольной функции. Частные случаи формулы Тейлора. Другие формы дополнительного члена. Приближенные формулы.				6
2.		Формула Тейлора для многочлена. Разложение произвольной функции. Примеры. Приложения формул Тейлора и Маклорена.				4
3.		Производная неявной функции. Производная функции заданной параметрически. Касательная и нормаль к плоской кривой. Угол между кривыми.				4
4.		Векторная функция скалярного аргумента. Свойства и характеристики. Касательная и нормаль к плоской кривой. Угол между кривыми.				
5.		Приближенные вычисления. Численное решение уравнений. Постановка задачи. Метод деления пополам. Метод итераций. Метод хорд. Метод касательных. Решение задач.			2	6
6.		Приближенное вычисление определенных интегралов.				6
7.		Квадрируемые функции и их площадь. Площадь				6

		плоской фигуры в декартовой системе координат. Площадь плоской фигуры в полярных координатах. Вычисление площади плоской фигуры в прямоугольных координатах.				
8.		Вычисление площади криволинейного сектора в полярной системе координат. Вычисление площади плоской фигуры, ограниченной параметрически заданной функцией.				4
9.		Кубируемые тела и их объемы. Объем тела. Объем тела по площадям его параллельных сечений. Вычисление объема тела вращения. Вычисление длины дуги кривой. Вычисление площади поверхности тела вращения.		2		4
10.		Понятия статических моментов, моментов инерции и центра тяжести масс. Физические задачи.				4
		<i>Раздел 3. Дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных и его приложения</i>	56	4		52
11.		Неявные функции. Производные неявных функций. Неявные функции нескольких переменных определяемые системой уравнений.				6
12.		Приложения дифференциального исчисления. Градиент функции. Производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Вычисление.				6
13.		Двойной интеграл и его приложения. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление площади посредством двойного интеграла. Вычисление объема тела. Масса, центр тяжести. Вычисление.				8
14.		Тройной интеграл. Свойства, вычисление. Вычисление величин посредством тройного интеграла. Приложения тройного интеграла. Примеры.				4
15.		Вычисление криволинейного интеграла 1-го рода. Примеры.				4
16.		Криволинейный интеграл 2-го рода. Свойства. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода. Примеры.				4
17.		Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода. Свойства. Вычисление и применение криволинейных интегралов 1-го и 2-го рода. Примеры.		2		4
18.		Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода. Вычисление. Приложения поверхностных интегралов. Векторный анализ.		2		4
19.		Вычисление величин посредством поверхностных интегралов.				4
20.		Формула. Стокса. Формула Остроградского –Гаусса.				4
21.		Приложения поверхностных интегралов. Векторный анализ.				4
		Контроль самостоятельной работы	4			
		ИТОГО:	108	8		96

6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы

Практические занятия. Дисциплины, по которым планируются практические занятия, определяются учебными планами. Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Выполнение студентом практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественно-научного, общепрофессионального и профессионального циклов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. Методические рекомендации разработаны с целью единого подхода к организации и проведению практических занятий.

Практическое занятие — это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у студентов практических умений для изучения последующих дисциплин (модулей) и для решения профессиональных задач. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Дидактические цели практических занятий: формирование умений (аналитических, проектировочных, конструктивных), необходимых для изучения последующих дисциплин (модулей) и для будущей профессиональной деятельности.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Образовательные технологии. При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения. Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач, публичная презентация проекта и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенции	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100% баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85% баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70% баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (до 55 % баллов)
ПК-4: Способен проводить исследования в предметной области научного знания и в сфере образования, разрабатывать инновационные механизмы и инструментарий для решения научных задач	ПК-4.1. В полном объеме знает особенности проведения исследований в области математики и математического образования	ПК-4.1. Знает особенности проведения исследований в области математики и математического образования	ПК-4.1. В целом знает особенности проведения исследований в области математики и математического образования	ПК-4.1. Знает фрагментарно особенности проведения исследований в области математики и математического образования
	ПК-4.2. Умеет в полном объеме решать исследовательские задачи с учётом содержательного и организационного контекстов	ПК-4.2. Умеет решать исследовательские задачи с учётом содержательного и организационного контекстов	ПК-4.2. Умеет в целом решать исследовательские задачи с учётом содержательного и организационного контекстов	ПК-4.2. Не умеет решать исследовательские задачи с учётом содержательного и организационного контекстов
	ПК-4.3. Полностью владеет навыками к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности	ПК-4.3. Владеет навыками к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности	ПК-4.3. В целом владеет способностью к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности	ПК-4.3. Не владеет способностью к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности

7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод балльно-рейтинговых показателей обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводится в соответствии с положением КЧГУ «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», размещенным на сайте Университета по адресу: <https://kchgu.ru/inye-lokalnye-akty/>

7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

7.3.1. Перечень вопросов для зачета

1. Формула Тейлора для многочлена. Разложение произвольной функции. Приложения формул Тейлора и Маклорена. Примеры.
2. Приближенные вычисления. Численное решение уравнений. Постановка задачи.
3. Метод деления пополам. Метод итераций. Примеры.
4. Метод хорд. Метод касательных. Примеры.
5. Квадрируемые функции и их площадь. Площадь плоской фигуры в декартовой системе координат. Площадь плоской фигуры в полярных координатах. Примеры.
6. Вычисление площади плоской фигуры в прямоугольных координатах. Вычисление площади криволинейного сектора в полярной системе координат. Вычисление площади плоской фигуры, ограниченной параметрически заданной функцией. Примеры.
7. Объем тела по площадям его параллельных сечений. Вычисление объема тела вращения. Вычисление длины дуги кривой. Вычисление площади поверхности тела вращения. Примеры.
8. Понятия статических моментов, моментов инерции и центра тяжести масс. Физические задачи. Примеры.
9. Приложения дифференциального исчисления. Градиент функции. Производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
10. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление площади посредством двойного интеграла.
11. Вычисление объема тела. Масса, центр тяжести. Вычисление.
12. Тройной интеграл. Свойства, вычисление. Вычисление величин посредством тройного интеграла. Приложения тройного интеграла. Примеры.
13. Криволинейный интеграл 1-го рода. Свойства. Вычисление криволинейного интеграла 1-го рода. Примеры.
14. Криволинейный интеграл 2-го рода. Свойства. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода. Примеры.
15. Применение криволинейных интегралов 1-го и 2-го рода. Примеры.
16. Поверхностные интегралы. Свойства. Поверхностный интеграл 1-го рода. Вычисление поверхностного интеграла 1-го рода, сведением его к двойному.
17. Поверхностные интегралы. Свойства. Поверхностный интеграл 2-го рода. Его сведение к двойному. Вычисление поверхностного интеграла 2-го рода, сведением его к двойному.
18. Вычисление величин посредством поверхностных интегралов.
19. Формула Стокса. Формула Остроградского –Гаусса.
20. Приложения поверхностных интегралов. Векторный анализ.

7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций

7.3.3. Оценочные материалы. Темы к докладам и рефератам. Варианты контрольных работ

1. Какие геометрические приложения определенного интеграла вы знаете?
2. Получите формулу для вычисления площади плоской фигуры, заданной в полярной системе координат.
3. Выведите формулу для вычисления объема тела вращения.
4. Как вычислить длину дуги плоской кривой, заданной в прямоугольной системе координат? Перечислите известные вам механические приложения определенного интеграла.

5. Выведите формулу для расчета работы силы при перемещении материальной точки.
6. Двойной интеграл в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле.
7. Объем тела. Площадь плоской фигуры. Площадь поверхности. Определение тройного интеграла.
8. Вычисление тройного интеграла.
9. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
10. Понятие криволинейных интегралов по координатам и условия их существования. Основные свойства криволинейных интегралов по координатам и их вычисление.
11. Формула Грина-Остроградского. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
12. Восстановление функции по ее полному дифференциалу.
13. Приложения криволинейных интегралов. Работа силы. Площадь плоской фигуры.

Варианты контрольной работы.

Контрольная работа №1

Вариант № 0

1. Отделить действительные корни следующего уравнения $x^2 - \cos x = 0$.
2. Найти кривизну кривой: $x = t^2$, $y = 2t^3$ в точке, где $t = 1$.
3. Найти объем, общий двум цилиндрам: $x^2 + y^2 = a^2$ и $y^2 + z^2 = a^2$ (ограниченный данными цилиндрическими поверхностями).
4. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями: $y^2 = 2px$, $x = a$ вокруг оси Ox .

Контрольная работа №2

Вариант № 0

1. Найти $J = \int_L \sqrt{x^2 + y^2} dl$ по окружности $L: x^2 + y^2 = ax$.
2. Вычислить $J = \oint_C (x+y)dx + (x-y)dy$, где C – контур эллипса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, пробегаемый против часовой стрелки.
3. Найти координаты центра масс винтовой линии $x = a \cos t$, $y = a \sin t$, $z = at$ при $t \in [0, 4\pi]$ и для $\rho(x, y, z) = x^2$.
4. Вычислить $\iint_S z dx dy$, где S – нижняя сторона части конической поверхности $z^2 = x^2 + y^2$, где $0 \leq z \leq h$.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

1. Борисов, В. Г. Функциональный анализ : учебное пособие / В. Г. Борисов. — Кемерово : КемГУ, 2023 — Часть 1 : Функциональные пространства — 2023. — 104 с. — ISBN 978-5-8353-3002-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/392162> - Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Борисов, В. Г. Функциональный анализ : учебное пособие / В. Г. Борисов. — Кемерово : КемГУ, 2023 — Часть 2 : Линейные операторы — 2023. — 90 с. — ISBN 978-5-

8353-3003-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/392165> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Леонтьева, Т. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: Учеб. пособие / Т. А. Леонтьева , А. В. Домрина — М.: ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006429-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/917972> - Режим доступа: по подписке.

4. Нелюхин, С. А. Элементы функционального анализа: линейные операторы, уравнения в банаховых пространствах : учебное пособие / С. А. Нелюхин, А. И. Сюсюкалов, Е. А. Сюсюкарова. — Рязань : РГРТУ, 2019. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168260> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2. Дополнительная литература

1. Кириллов, К. А. Функциональный анализ : учебное пособие / К. А. Кириллов, С. В. Кириллова, А. А. Кытманов. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. - 86 с. - ISBN 978-5-7638-4668-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2091397> - Режим доступа: по подписке.

2. Ревина, С. В. Функциональный анализ в примерах и задачах: учеб. пособие / Ревина С.В., Сазонов Л.И. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 120 с. ISBN 978-5-9275-0683-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556115> - Режим доступа: по подписке.

3. Сухинов, А. И. Лекции по функциональному анализу: учебное пособие / А.И. Сухинов, И.П. Фирсов. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2009. - 189 с. ISBN 978-5-9275-0671-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/549858> - Режим доступа: по подписке.

4. Мамчев А.М. Элементы функционального анализа. Методическое пособие. КЧГУ, 2019.

9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

9.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 249 эбс от 14.05.2025 г. Электронный адрес: https://znanium.com	от 14.05.2025г. до 14.05.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 10 от 11.02.2025 г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 11.02.2025г. до 11.02.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22.02.2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Электронный ресурс Polpred.comОбзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащенности аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащенности образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- CalculateLinux (внесён в ЕРРП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Kaspersky Endpoint Security. Договор №0379400000325000001/1 от 28.02.2025г. Срок действия лицензии с 27.02.2025г. по 07.03.2027г.

9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>

3. Базы данных Scopus издательства Elsevier <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window/edu.ru>.

10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с ограниченными возможностями здоровья определены [«Положением об обучении лиц с ОВЗ в КЧГУ»](#), размещенным на сайте Университета по адресу: <http://kchgu.ru>.

11. Лист регистрации изменений

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	Дата и номер ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения	Дата введения изменений