

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе  
качеству образования, первый  
проректор

подпись

« 27 » 04



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.Б.08 «ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ»

Направление подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) "Вычислительные технологии"

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2018

Рабочая программа Б1.Б.08 «ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Программу составил(и):

А.И.Миков, заведующий кафедрой вычислительных технологий, д.ф.-м.н., профессор



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.08 «ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий «03» апреля 2018 г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой (разработчика) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий «03» апреля 2018 г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой (выпускающей) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 от «20» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета



К.В. Малыхин

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Зайков В.П. Ректор НЧОУ ВО «Кубанский институт информзащиты» д.экон. наук, к.т.н., доцент.

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины «Интегральное исчисление» является формирование у бакалавров знаний и умений в оперировании с функциями действительного и комплексного переменного, интегрировании таких функций и применении интегралов к вычислениям площадей, объемов фигур, к решению других прикладных задач.

## 1.2. Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины.

Студент должен **знать** основные понятия, методы, и результаты (теоремы) интегрального исчисления; **уметь** применять теоретические результаты для исследования свойств функций и решения практических задач; **владеть** методами и приемами интегрирования в действительной и комплексной областях.

## 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интегральное исчисление» относится к базовой части блока 1 учебного плана. Для изучения дисциплины необходимо знание школьных курсов математики и информатики, курса дифференциального исчисления, алгебры. Знания, получаемые при изучении интегрального исчисления, используются при изучении таких дисциплин учебного плана бакалавра как «Вычислительная геометрия», «Дифференциальное исчисление», «Вероятностные модели в компьютерных науках».

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

В процессе освоения дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

- ОПК-1: Способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями.

№	Индекс	Содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
п.п.	компет енции	компетенции (или её части)	знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной	основные абстракции теории множеств и теории функций, применяемые при анализе математических моделей компьютерных систем и вычислительных	использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и	методами и приемами использования базовых знаний естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции,

	информатикой и информационным и технологиями.	процессов	информационным и технологиями. анализировать свойства функций, описывающих процессы преобразования информации	принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями, владеть техниками интегрирования функций, описывающих вычислительные процессы, в действительной и комплексной областях
--	---	-----------	---	--

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		6	
<b>Контактная работа в том числе:</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	86,5	86,5	
В том числе:			
Занятия лекционного типа	34	34	
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)			
Лабораторные занятия	50	50	
<b>Иная контрольная работа</b>			
Контроль самостоятельной работы	2	2	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5	
<b>Самостоятельная работа, в том числе</b>			
В том числе:			
Курсовая работа			
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	6	6	
<i>Выполнение индивидуальных заданий</i>			
<i>Реферат</i>			
<i>Подготовка к текущему контролю</i>	6,8	6,8	
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену:	44,7	44,7	
Общая трудоёмкость час	144	144	
в т.ч. контактная работа	86,5	86,5	
зач. ед.	4	4	

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	КСР	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Неопределенный интеграл	15	4		8	3
2.	Определенный интеграл (по Риману)	17	6		8	3
3.	Криволинейные интегралы	13	4		6	3
4.	Кратные интегралы	17,8	6		10	1,8
5.	Интегралы от функций комплексной переменной	16	6	1	8	1
6.	Интегральные преобразования и их применение в ИТ	20	8	1	10	1
	Итого:	98,8	34	2	50	12,8
	КСР	0,5				
	Подготовка к экзамену	44,7				
	<i>Итого по дисциплине:</i>	144				

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формат текущего контроля
1	2	3	4
1	Неопределенный интеграл	Понятие неопределённого интеграла. Таблица основных неопределённых интегралов. Метод подстановки.	ЛР

		<p>Конкретные подстановки (линейная, тригонометрические, метод логарифмической производной). Интегрирование по частям. Рекуррентные формулы. Интегрирование элементарных дробей (4 типа). Интегрирование рациональных функций (метод неопределенных коэффициентов). Интегрирование дробно-линейных и квадратичных иррациональностей. Интегрирование дифференциального бинома. Интегрирование тригонометрических и трансцендентных функций.</p>	
2	Определенный интеграл (по Риману)	<p>Понятие определенного интеграла Римана. Критерии интегрируемости. Некоторые классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям. Замена переменной в определенном интеграле. Спрямолинейные и гладкие кривые. Длина дуги плоской кривой. Квадрируемые фигуры. Вычисление площади квадрируемой плоской фигуры. Площади криволинейной трапеции и криволинейного сектора. Понятия кубичности и объема. Вычисление объемов. Объем тела вращения. Площадь поверхности вращения и её вычисление. Физические приложения определенного интеграла (масса стержня, моменты массы, центр тяжести). Приближенное вычисление определенных интегралов.</p>	ЛР
3	Криволинейные интегралы	<p>Криволинейные интегралы 1-го рода. Геометрический и физический смысл. Криволинейные интегралы 2-го рода. Работа силы. Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода. Ориентация кривой. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования. Интеграл по замкнутой кривой. Необходимое условие независимости. Критерий независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.</p>	ЛР
4	Кратные интегралы	<p>Определение двойного и тройного интегралов Римана. Интегральные суммы Римана и Дарбу. Критерий интегрируемости функций. Классы интегрируемых по Риману</p>	ЛР

		<p>функций.</p> <p>Свойства кратного интеграла Римана. Сведение кратного интеграла к повторному. Замена переменной в кратном интеграле. Геометрические, механические и физические приложения двойных интегралов. Понятие о несобственных кратных интегралах.</p> <p>Понятие поверхности, площадь поверхности. Гладкие поверхности в <math>R^3</math>.</p> <p>Кусочно-гладкие поверхности. Поверхностные интегралы 1-го рода.</p>	
		<p>Поверхностные интегралы 2-го рода. Различные формы записи. Связь между поверхностными интегралами 1-го и 2-го рода. Ориентация поверхности. Кусочно-гладкие поверхности, ориентация. Граница поверхности, ее ориентация. Формула Остроградского-Гаусса. Механический смысл формулы Остроградского. Формула Стокса. Векторная интерпретация формул Остроградского и Стокса.</p>	
5	Интегралы от функций комплексной переменной	<p>Интеграл Коши, Высшие производные. Среднее значение. Максимум модуля.</p> <p>Представление аналитической функции степенным рядом (в конечной точке). Ряд Тейлора. Неравенство Коши. Нули аналитической функции и теорема единственности. Представление аналитической функции обобщенным степенным рядом (в конечной точке). Ряд Лорана.</p> <p>Изолированные особые точки однозначного характера.</p> <p>Аналитическое продолжение. Основные понятия.</p> <p>Вычеты. Основная теорема. Применение вычетов к вычислению интегралов.</p>	ЛР
6	Интегральные преобразования и их применение в ИТ	<p>Тригонометрическая система функций и ее свойства. Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость и равномерная сходимость ряда Фурье. Достаточное условие разложимости функции в тригонометрический ряд Фурье. Почленное дифференцирование и интегрирование ряда Фурье.</p> <p>Разложение в ряд Фурье четной и нечетной функции, разложение в ряд Фурье на произвольном промежутке. Теорема Вейерштрасса о равномерном приближении непрерывной функции многочленами. Понятие об интеграле Фурье.</p>	ЛР

ЛР – лабораторные работы

РГЗ – расчетно-графическое задание

\*Разработано с участием работодателей: фирмы «Экстракод» и «Портал- юг».

### 2.3.2. Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

### 2.3.3.Лабораторные занятия.

№ работы	№ раздела дисц.	Наименование лабораторных работ
1	1	Неопределенный интеграл
2	1	Неопределенный интеграл
3	1	Неопределенный интеграл
4	1	Неопределенный интеграл
5	2	Определенный интеграл (по Риману)
6	2	Определенный интеграл (по Риману)
7	2	Определенный интеграл (по Риману)
8	2	Определенный интеграл (по Риману)
9	3	Криволинейные интегралы
10	3	Криволинейные интегралы
11	3	Криволинейные интегралы
12	4	Кратные интегралы
13	4	Кратные интегралы
14	4	Кратные интегралы
15	4	Кратные интегралы
16	4	Кратные интегралы
17	5	Интегралы от функций комплексной переменной
18	5	Интегралы от функций комплексной переменной
19	5	Интегралы от функций комплексной переменной
20	5	Интегралы от функций комплексной переменной
21	6	Интегральные преобразования и их применение в ИТ
22	6	Интегральные преобразования и их применение в ИТ
23	6	Интегральные преобразования и их применение в ИТ
24	6	Интегральные преобразования и их применение в ИТ
25	6	Интегральные преобразования и их применение в ИТ

### 2.3.4.Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

По дисциплине расчетно-графические задания не предусмотрены.



## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	<b>Раздел 1.</b> Интегрирование гиперболических функций.	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1,2]
2	<b>Раздел 2.</b> Несобственные интегралы.	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [2,3]
3	<b>Раздел 3.</b> Интеграл по замкнутой кривой.	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [4,5,6]
4	<b>Раздел 4.</b> Повторные интегралы.	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [5,6]
5	<b>Раздел 5.</b> Полюсы и нули функций.	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [5,6]
6	<b>Раздел 6.</b> Быстрое преобразование Фурье	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [6-8]

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	ЛР	Компьютерные презентации и обсуждение. Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	50
Итого:			50

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств для итоговой аттестации (экзамена и зачета во 2 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ, решения задач;
- оценки, выставяемой при сдаче расчетно-графических заданий
- самостоятельных домашних работ;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

### 4.2. Образцы самостоятельных работ по основным разделам курса Самостоятельная работа 1

1. Разложить по формуле Тейлора  $f(x) = x^x - 1$  по степеням  $x - 1$  до членов 3-го порядка включительно;

2. Вычислить интегралы:  $\int \frac{\square dx}{\sin x}$ ;  $\int \frac{2x^2 + 42x - 91}{\sqrt{\operatorname{tg} x} (x-1)(x+3)(x+4)} dx$ ;

3. Исследовать сходимость  $\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt{x} - 8}$ ;

4. Найти площадь фигуры ограниченной кривыми  $y = \log x$ ,  $y = \frac{2}{3}(x-1)$ ;

5. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной кривыми  $y = \arcsin x$ ,  $y = 0$ ,  $x = 1$  вокруг оси  $Ox$

1. Найти  $dy$  и  $d^2 y$  неявно заданной функции  $y(x) : x^2 y^2 + x^2 + y^2 - 1 = 0$

2. Исследовать на экстремум функцию  $f(x, y, z) = 2x^2 + y^3 + z^2 + 2xz - yz - y$

### Самостоятельная работа 2

1. Представить функцию  $f(x) = 2^x$  в виде многочлена 3-й степени по степеням  $x$ , по формуле Тейлора.
2. Исследовать функцию  $y = \frac{3-2x}{(x-2)^2}$
3. Найти экстремумы функции  $z = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$ .
4. Найти неопределенные интегралы  $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$ ;  $\int \cos^3 x dx$ .
5. Вычислить  $\int_0^1 x e^{-x} dx$ ;  $\int_0^1 x dx$ .

**а**

### Самостоятельная работа 3

Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной кривыми  $y = 4 - x^2$ ,  $y = 0$ ,  $x = 0$ ,  $x \geq 0$  вокруг оси  $Oy$   
Найти  $d^2 f(x, y)$  функции  $f = \ln(1 + x + y)$  в точке  $M(0, 0)$   
Исследовать на экстремум функцию  $f(x, y) = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$

### Требования к зачету по итогам лабораторных работ

Зачет выставляется студенту, если он правильно решил более 80% задач, выданных на самостоятельную работу (проверяется по предъявлению рабочей тетради), пропустил (без уважительной причины) не более 3 занятий.

В случае пропуска более 3 занятий студент должен решить в аудитории в присутствии преподавателя не менее двух задач по теме каждого из пропущенных занятий в дополнение к задачам, выданным на самостоятельную работу.

Результат зачета (количество правильно выполненных заданий) учитывается при выставлении экзаменационной оценки.

### Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен в семестре 2

1. Понятие неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов.
2. Метод подстановки.
3. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
4. Интегрирование элементарных дробей.
5. Интегрирование рациональных функций. Метод неопределённых коэффициентов.
6. Интегрирование дробно-линейных иррациональностей.
7. Интегрирование квадратичных иррациональностей.
8. Интегрирование дифференциального бинома. Примеры.
9. Интегрирование тригонометрических функций.
10. Понятие определённого интеграла Римана. Необходимое условие интегрируемости.
11. Критерий интегрируемости. Классы интегрируемых функций.
12. Свойства определённого интеграла.
13. Формула Ньютона Лейбница. Интегрирование по частям.
14. Замена переменной в определённом интеграле. Примеры.
15. Спряжяемые и гладкие кривые. Вычисление длины дуги.
16. Квадрируемая фигура. Вычисление площади криволинейной трапеции.
17. Понятие кубичности. Вычисление объема тела вращения.
18. Физические приложения определённого интеграла.
19. Приближенные методы вычисления определённых интегралов.
20. Понятие несобственного интеграла 1-го рода, его свойства.
21. Понятие несобственного интеграла 2-го рода, его свойства.
22. Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Теоремы сравнения.
23. Абсолютная сходимость несобственных интегралов.
24. Главное значение по Коши несобственных интегралов.
25. Понятие числового ряда, его сходимость, сумма, свойства.
26. Критерий Коши и необходимый признак сходимости числового ряда.
27. Знакоположительные ряды. Теоремы сравнения.
28. Признаки сходимости Коши и Даламбера.
29. Интегральный признак сходимости.
30. Понятие абсолютной сходимости. Примеры.
31. Знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница.
41. Комплексные интегралы. Определения, сведение к криволинейным вещественным интегралам, основные свойства.
42. Теорема Коши (для ограниченных односвязных областей).
43. Теорема Коши (для ограниченных многосвязных областей).
44. Теорема Коши (для неограниченных областей).
45. Комплексный интеграл с переменным верхним пределом.
46. Интегральная формула Коши (для функций в ограниченной односвязной области и точке принадлежащей этой области).
47. Интегральная формула Коши (для функций в ограниченной односвязной области и точке не принадлежащей этой области).

48. Высшие производные аналитических функций.
49. Среднее значение аналитической функции.
50. Теорема о максимуме модуля аналитической функции.
51. Комплексные степенные ряды (в конечной точке). Круг сходимости. Радиус сходимости. Формула Коши-Адамара. Сумма комплексного степенного ряда (аналитичность, выражение коэффициентов через сумму).
52. Обобщенные комплексные степенные ряды (в конечной точке). Кольцо сходимости. Сумма обобщенного комплексного степенного ряда (аналитичность).
53. Представление аналитической функции комплексным степенным рядом (в конечной точке). Ряд Тейлора. Коэффициенты ряда Тейлора.
54. Неравенство Коши для коэффициентов ряда Тейлора.
55. Теорема Лиувилля.
56. Нули аналитической функции.
57. Теорема единственности для аналитических функций.
58. Представление аналитической функции обобщенным комплексным степенным рядом (в конечной точке). Ряд Лорана. Коэффициенты ряда Лорана.
59. Изолированные особые точки однозначного характера (устранимые особые точки).
60. Изолированные особые точки однозначного характера (полюсы).
61. Изолированные особые точки однозначного характера (существенно особые точки).
62. Комплексные рациональные функции.
63. Вычеты (определение и вычисление с помощью ряда Лорана).
64. Вычеты (определение и вычисление в случае простого полюса).
65. Вычеты (определение и вычисление в случае кратного полюса).
66. Вычеты. Основная теорема.
67. Вычеты. Основная теорема (следствие о сумме всех вычетов).
68. Применение вычетов к вычислению тригонометрических интегралов.
69. Применение вычетов к вычислению рациональных интегралов.
70. Применение вычетов к вычислению рационально-тригонометрических интегралов.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса из приведенного выше перечня и третий пункт – задача для решения на экзамене.

## **Критерии оценивания**

Оценка «отлично»:

1) по теоретическим вопросам даны точные формулировки понятий, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями;

2) по практической части приведены правильные результаты решения задачи и даны подробные пояснения.

Оценка «хорошо»:

1) по теоретическим вопросам – при ответе на один вопрос даны точные формулировки понятий, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями; при ответе на другой вопрос имеются неточности формулировки понятий, теорем или пробелы в правильных

доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями;

2) по практической части приведены правильные результаты решения и даны подробные пояснения.

Оценка «удовлетворительно»:

1) по теоретическим вопросам – при ответе на оба вопроса имеются неточности формулировки понятий, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями;

2) по практической части допускается, что при правильном подходе к решению в определенный момент была допущена описка, повлекшая в дальнейшем за собой неправильный результат при правильных преобразованиях.

Оценка «неудовлетворительно»:

отсутствуют удовлетворительные ответы на два или три вопроса экзаменационного билета.

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Основная литература:

1. А.Г. Меграбов, Л.В. Павшук. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - Ч. 2. - 411 с. - ISBN 978-5-7782-1746-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228792>
2. 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. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9905-8861-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105790>
3. Быкова, О.Н. Математический анализ : учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин ; учред. Московский педагогический государственный университет ; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Москва : МПГУ, 2016. - Ч. 1. - 120 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4263-0391-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471785>
4. Асланов, Р.М. Математический анализ: краткий курс : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Р.М. Асланов, О.В. Ли, Т.Р. Мурадов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО Московский педагогический государственный университет, Международная академия наук педагогического образования. - Москва : Прометей, 2014. - 284 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-99058886-5-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426687>

### 5.2. Дополнительная литература

1. Долгополова, А.Ф. Руководство к решению задач по математическому анализу. Учебное пособие / А.Ф. Долгополова, Т.А. Колодяжная. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2012. - Ч. 1. - 168 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233078>
2. Гулай, Т.А. Руководство к решению задач по математическому анализу. Учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, Д.Б. Литвин. - Ставрополь : Сервисшкола, 2012. - Ч. 2. - 336 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233087>

3. Польшкина, Е.А. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ) : учебно-методическое пособие / Е.А. Польшкина, Н.С. Стакун. - Москва : Прометей, 2013. - 199 с. - ISBN 978-5-7042-2490-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240475>

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. [www.kubsu.ru](http://www.kubsu.ru).
2. [www.cs.kubsu.ru](http://www.cs.kubsu.ru).

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных работ, контрольной работы, зачета и экзамена.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень информационных технологий.**

Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

## **8.2. Программное обеспечение**

1. ПО для любого универсального языка программирования.
2. Open office или Microsoft office.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины
---	-----------	--

1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (лаб. 102-106.).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.