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
_____Иванов А.Г.
«__» мая 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.04 «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль "Системное программирование и компьютерные технологии"
(Математическое и программное обеспечение вычислительных машин)

Программа подготовки Академическая

Форма обучения Очная

Квалификация выпускника Бакалавр

Краснодар 2015

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика по профилю Системное программирование и компьютерные технологии (Математическое и программное обеспечение вычислительных машин).

Программу составили:

К.В. Малыхин, канд. физ.-мат. наук, доц _____
подпись

Н.М. Сеидова, канд. физ.-мат. наук, доц. КПМ _____
подпись

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры (разработчика) прикладной математики от 7.04.2015, протокол № 10.

Заведующий кафедрой Уртенов М.Х. _____
подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) информационных технологий, протокол № 8 от 29.04.2015г

Заведующий кафедрой Кольцов Ю.В. _____
подпись

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики от 29.04.2015 г., протокол № 5.

Председатель УМК факультета Малыхин К.В _____
подпись

Рецензенты:

Шапошникова Татьяна Леонидовна.
Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор. Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.
Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», в рамках которой преподается дисциплина.

1.1 Целью освоения учебной дисциплины «Математический анализ» является формирование у студентов систематических знаний в области математического анализа, его месте и роли в системе математических наук и приложениях в естественных науках, что позволит развить профессиональные компетентности способности понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат.

1.2. Задачи дисциплины. В ходе изучения дисциплины ставятся задачи:

- **знать** основные понятия, положения и методы математического анализа;
- **уметь** доказывать утверждения, специфичные для математического анализа, применять методы математического анализа для решения математических задач;
- **владеть** методами математического анализа для исследования различных прикладных задач, изучать самостоятельно научную и учебно-методическую литературу по профилю из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных и социальных задач.

1.3. Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математический анализ» относится к базовой части цикла учебного плана.

Для изучения дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками по школьной программе дисциплины Математика.

Знания, получаемые при изучении дисциплины «Математический анализ» используются при изучении всех профессиональных дисциплин.

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

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения курса «Математический анализ»:

ОПК-1	Способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой

В результате освоения дисциплины студент должен:

• **Структура компетенции**		
• **Знать**	• **Уметь:**	• **Владеть:**
• теоретические положения, лежащие в основе построения методов математического анализа • проблемы, постановки и обоснования задач математического и информационного обеспечения при исследовании прикладных систем	• доказывать утверждения, специфичные для математического анализа, • выбрать метод для решения конкретной задачи математического анализа; • применять полученные	• методами математического анализа для исследования различных прикладных задач и выбора эффективных алгоритмов для решения и исследования

• основные методы решения типовых задач математического анализа	знания для использования в практической деятельности анализа и решения прикладных задач.	профессиональных и социальных задач.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 13 зач.ед. (468 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Вид работы		Трудоемкость, часов		
		1 семестр	2 семестр	Всего
Контактная работа, в том числе:		**160,5**	**154,5**	**315**
Аудиторная работа:		**156**	**152**	**308**
Лекции (Л)		70	68	138
Практические занятия (ПЗ)		0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)		86	84	170
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	2	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,5	1
Самостоятельная работа:		**55,8**	**25,8**	**81,6**
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		0	0	0
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		18	8	26
Выполнение индивидуальных заданий		18	8	26
Реферат		0	0	0
Подготовка к текущему контролю		19,8	9,8	29,6
Контроль:				
Подготовка и сдача экзамена[1]		35,7	35,7	71,4
Общая трудоемкость	**час.**	**252**	**216**	**468**
	в том числе контактная работа	**160,5**	**154,5**	**315**
	зач. ед	**7**	**6**	**13**
Вид итогового контроля		**зачет, экзамен**	**зачет, экзамен**	**зачет, экзамен**

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

[1] При наличии экзамена по дисциплине

Таблица 2. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре.

№ п/п	**Наименование раздела, темы**	**Всего трудоемкость**	***Аудиторные занятия***				**СР**	**К**
			Всего	**Лекции**	**Лаб**	**КСР**		
1	Введение в анализ	40	24	8	16	0	10	4
2	Предел числовой последовательности	46	26	12	14		10	8
3	Предел функции	54	32	16	16	2	12	8
4	Непрерывность функции	44	26	12	14	0	12	8
5	Дифференцируемость функции	67,5	48	22	26	2	11,8	7,7
6	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5					
	Итого:	**252**	**160,5**	**70**	**86**	**4**	**55,8**	**35,7**

Таблица 3. Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре.

№ п/п	**Наименование раздела, темы**	**Всего трудоемкость**	***Аудиторные занятия***				**СР**	**К**
			Всего	**Лекции**	**Лаб**	**КСР**		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
6	Исследование функций	34	26	8	16	0	6	4
7	Неопределенный интеграл	52	40	18	20	1	6	8
8	Определенный интеграл	54	40	20	18	0	4	8
9	Несобственные интегралы	30	20	8	12		4	8
10	Числовые ряды	45,5	34	14	18	1	5,8	7,7
11	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5					
	Итого:	**216**	**154,5**	**68**	**84**	**2**	**25,8**	**35,7**

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 (табл.4) и 2 (табл. 5) семестрах

Таблица 4. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в анализ	Предмет и метод математического анализа. Логические операции и символы. Множества. Операции над множествами. Аксиоматика действительных чисел. Множества на числовой прямой. Окрестности. Модуль. Сигнум. Границы числовых множеств. Существование точных границ. Графики элементарных функций. Действия над графиками. Графики сложных функций. Обратные функции	Опрос по результатам индивидуального задания
2.	Предел числовой последовательности.	Понятие предела последовательности. Его свойства. Бесконечно малые и бесконечно большие. Арифметические операции над последовательностями, имеющими предел. Односторонние пределы Предел монотонной последовательности. Число е. Лемма о вложенных промежутках. Подпоследовательности. Лемма Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши сходимости последовательности. Верхний и нижний пределы последовательности.	Опрос по результатам индивидуального задания

1	2	3	4
3.	Предел функции	Отображения и числовые функции. Элементарные функции. Предел функции по Гейне и по Коши. Их эквивалентность. Предел функции на бесконечности. Односторонние пределы. Неопределенности. Первый и второй замечательные пределы. Следствия из них. Предел и монотонность. Верхний и нижний пределы функции. Критерий Коши. О-символика. Эквивалентные функции. Асимптотические формулы.	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Коллоквиум
4.	Непрерывность функции.	Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке. 1-я и 2-я теоремы Больцано-Коши.1-я и 2-я теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность функции. Теорема Кантора. Точки разрыва.	Опрос по результатам индивидуального задания
5.	Дифференцируемость функции	Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал. Производная. Геометрический смысл производной. Физический смысл производной. Геометрический смысл дифференциала. Производные основных элементарных функций. Производная сложной функции и функции, заданной параметрически. Дифференцируемость суммы, произведения, частного, обратной функции. Инвариантность формы 1-го дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Основные теоремы дифференциального исчисления и следствия из них. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Формула Тейлора. Различные формы остаточного члена. Разложения элементарных функций по формуле Тейлора. Приближенные вычисления и нахождение пределов при помощи формулы Тейлора.	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Зачет 3. Экзамен

Таблица 5. Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	Исследование функций	Правило Лопиталя. Условие монотонности дифференцируемой функции. Экстремум. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Использование высших производных при исследовании функции на экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость вверх и вниз. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика.	Опрос по результатам индивидуального задания

1	2	3	4
7.	Неопределенный интеграл	Понятие неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Простейшие методы интегрирования. Метод подстановки. Метод интегрирования по частям. Примеры. Рекуррентные формулы. Интегрирование рациональных функций. Примеры. Интегрирование простейших иррациональностей. Подстановки Эйлера. Подстановки Чебышева. Интегрирование тригонометрических и гиперболических функций.	Опрос по результатам индивидуального задания
8.	Определенный интеграл	Понятие определенного интеграла Римана. Критерии интегрируемости. Некоторые классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Спрямляемые и гладкие кривые. Длина дуги плоской кривой. Квадрируемая фигура. Площадь квадрируемой плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции и криволинейного сектора. Понятие кубируемости и объема. Кубируемость некоторых классов тел, вычисление их объемов. Площадь поверхности вращения,ее вычисление. Физические приложения определенных интегралов. Приближенные вычисления определенных интегралов.	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Коллоквиум
9.	Несобственные интегралы	Понятие несобственных интегралов 1-го и 2-го рода. Формулы интегрального исчисления для несобственных интегралов. Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Критерий Коши. Абсолютная сходимость несобственных интегралов .Исследование сходимости несобственных интегралов. Главное значение по Коши несобственных интегралов.	Опрос по результатам индивидуального задания
10	Числовые ряды	Понятие числового ряда и его сходимости. Критерий Коши. Свойства сходящихся рядов. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютно сходящиеся ряды. Признаки Абеля и Дирихле. Теорема Римана. Суммируемость числовых рядов. Понятие о бесконечном произведении.	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Зачет 3. Экзамен

Практические занятия, защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) – не предусмотрены.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

Таблица 6. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре.

№	Наименование раздела/модуля	Содержание раздела/модуля	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение в анализ	Тема 1. Метод математической индукции Тема 2. Модуль числа, сигнум. Целая и дробная часть числа. Графики. Тема 3. Область определения, область значений функции. Нижняя и верхняя грани. Четность, нечетность функции, периодичность. Тема 4. Элементарные операции над графиками функций Тема 5. Монотонность функций. Графики сложных функций Тема 6. Периодические функции. Графики сложных функций Тема 7. Сложение графиков. Умножение графиков Тема 8. Обратная функция. Обратимость функций. Графики обратных функций Тема 91. Графики функций в полярных координатах Тема 10. Контрольная работа по пройденной теме	1. Выполнение практических заданий 2. Опрос по результатам практических заданий
2	Предел числовой последовательности.	Тема 1. Ограниченные и неограниченные последовательности. Монотонные последовательности Тема 2. Предел последовательности. Расходящиеся последовательности Тема 3. Предельный переход в неравенствах. Эталонные пределы последовательностей Тема 4. Сходимость монотонных ограниченных последовательностей. Критерий Коши сходимости фундаментальной последовательности Тема 5. Подпоследовательности. Тема 6. Сходимость рекуррентно заданных последовательностей. Тема 7. Контрольная работа по пройденной теме	1. Выполнение практических заданий 2. Опрос по результатам практических заданий

1	2	3	4
3	Предел функции	Тема 1. Предел функции в точке. Односторонние пределы функции, пределы на бесконечности. Тема 2. Пределы рациональных функций. Тема 3. Пределы иррациональных функций Тема 4. Первый замечательный предел. Пределы тригонометрических выражений Тема 5. Второй замечательный предел. Следствия из него. Предел показательно-степенных выражений Тема 6. О-символика. Использование асимптотических формул при вычислении предела функции Тема 7. Частичные пределы функции. Тема 8. Контрольная работа по пройденной теме	1. Выполнение практических заданий 2. Опрос по результатам практических заданий
4	Непрерывность функции.	Тема 1. Непрерывность функции в точке Тема 2. Непрерывность функции на множестве. Непрерывность элементарных функций Тема 3. Точки разрыва, их классификация Тема 4. Исследование непрерывности функций и построение графиков Тема 5. Исследование непрерывности сложных функций Тема 6. Равномерная непрерывность функций Тема 7. Контрольная работа по пройденной теме	1. Выполнение практических заданий 2. Опрос по результатам практических заданий
5	Дифференцируемость функции	Тема 1. Определение производной. Табличное дифференцирование Тема 2. Производная суммы, произведения , частного. Производная сложной функции Тема 3. Производная сложной функции. Тема 4. Логарифмическая производная. Односторонние производные Тема 5. Производная обратной функции. Производная функции, заданной параметрически. Производная неявной функции Тема 6. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной и нормалиТема 7. Дифференциал функции. Его применение в приближенных вычислениях	1. Выполнение практических заданий 2. Опрос по результатам практических заданий

1	2	3	4
5		Тема 8. Производные высших порядков. Формула Ньютона-Лейбница Тема 9. Дифференциалы высших порядков Тема 10. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши Тема 11. Разложения элементарных функций по формуле Тейлора Тема 12. Приближенные вычисления и вычисление пределов при помощи формулы Тейлора Тема 13. Контрольная работа по пройденной теме	

Таблица 6. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре.

№	Наименование раздела/модуля	Содержание раздела/модуля	Форма текущего контроля
1	2	3	4
6	Исследование функций	Тема 1. Вычисление пределов по правилу Лопиталя Тема 2. Исследование функции на монотонность. Экстремумы Тема 3. Исследование функции на выпуклость. Точки перегиба Тема 4. Нахождение асимптот графиков функции Тема 5. Полное исследование функций и построение графиков Тема 6. Построение графиков функций Тема 7. Решение практических задач на нахождение экстремумов Тема 8. Контрольная работа	1. Выполнение практических заданий 2. Опрос по результатам практических заданий
7	Неопределенный интеграл	Тема 1. Первообразная. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование Тема 2. Метод замены переменной в неопределенном интеграле Тема 3. Метод интегрирования по частям Тема 4. Интегрирование элементарных дробей. Тема 5. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен	1. Выполнение практических заданий 2. Опрос по результатам практических заданий
1	2	3	4
		Тема 6. Интегрирование рациональных выражений. Метод неопределенных коэффициентов Тема 7. Интегрирование рациональных функций	

		Тема 8. Интегрирование иррациональностей. Тема 9. Интегрирование иррациональностей. Тема 10. Подстановки Чебышева и Эйлера Тема 11. Интегрирование тригонометрических выражений. Тема 12. Контрольная работа	
8	Определенный интеграл	Тема 1. Определенный интеграл. Интегральные суммы Тема 2. Формула Ньютона-Лейбница Тема 3. Интегрирование по частям в определенном интеграле Тема 4. Площадь квадрируемой плоской фигуры Тема 5. Длина дуги плоской кривой Тема 6. Кубируемость некоторых классов тел, вычисление их объемов Тема 7. Площадь поверхности вращения Тема 8. Приближенные вычисления определенных интегралов. Тема 9. Контрольная работа	1. Выполнение практических заданий 2. Опрос по результатам практических заданий
9	Несобственные интегралы	Тема 1. Несобственные интегралы 1-го рода, их вычисление Тема 2. Несобственные интегралы 2-го рода, их вычисление Тема 3. Сходимость несобственных интегралов 1-го рода от неотрицательных функций Тема 4. Сходимость несобственных интегралов второго рода от неотрицательных функций Тема 5. Главное значение по Коши несобственных интегралов Тема 6. Самостоятельная работа	1. Выполнение практических заданий 2. Опрос по результатам практических заданий
10	Числовые ряды	Тема 1. Понятие числового ряда и его сходимости. Критерий Коши. Тема 2. Свойства сходящихся рядов. Ряды с неотрицательными членами. Тема 3. Признаки сравнения. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак. Тема 4. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Тема 5. Абсолютно сходящиеся ряды. Признаки Абеля и Дирихле. Теорема Римана. Тема 6. Суммируемость числовых рядов. Понятие о бесконечном произведении. Тема 7. Контрольная работа по пройденной теме	1. Выполнение практических заданий 2. Опрос по результатам практических заданий

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) – не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)
Курсовые работы (КР) – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Введение в анализ	1. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618076. 2. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098. 3. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name.
2.	Предел числовой последовательности.	4. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618076. 5. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098. 6. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name.
3.	Предел функции	7. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов,

		обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618076. 8. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098. 9. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name. 1.
4.	Непрерывность функции.	10. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618076. 11. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098. 12. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name. 2.
5.	Дифференцируемость функции	13. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618076. 14. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098. 15. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name. 3.

6.	Исследование функций	16. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618076. 17. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098. 18. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name. 4.
7.	Неопределенный интеграл	19. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618076. 20. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098. 21. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name. 1.
8.	Определенный интеграл	22. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618076. 23. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098. 24. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТ-

		ЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name. 2.
9.	Несобственные интегралы	25. Кудрявцев, Лев Дмитриевич.Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 2 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 720 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618939. 26. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098. 27. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name.
10.	Числовые ряды	28. Кудрявцев, Лев Дмитриевич.Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 2 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 720 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618939. 29. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098. 30. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name. 3.

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.

3.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные ***лекции***, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематические обзоры теории оптимизации с подачей материала в виде презентаций.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Оценка самостоятельной работы студентов происходит по средствам оценки индивидуальных ответов и дополнений на занятиях по рассмотренным тематикам.

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.
Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств для промежуточной (зачетов в 1, 2-м семестрах) и итоговой аттестации (экзаменов в 1 и 2 семестрах).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

выполнения лабораторных работ;
оценки, выставляемой при сдаче индивидуальных заданий;
оценок коллоквиумов;
ответа на экзамене.

Зачет в 1, 2-м семестрах выставляется по результатам выполненных контрольных работ, индивидуальных заданий, коллоквиумов и текущей работы на лабораторных занятиях.

4.1. Перечень примерных заданий для самостоятельной работы

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. За-

крепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий.

4.1.1. Образцы контрольных заданий по лабораторным занятиям (1 семестр)

1. Построить графики функций:

1) $y = |x+1| + 2x$; 2) $y = \dfrac{1}{x(x-1)}$; 3) $y = x + \ln x$; 4) $y = \arccos\left(\dfrac{1}{x}\right)$.

2. Построить (в одной системе координат) графики функций $y = x + 1$, $y = e^x$.

3. Указать (графически) на плоскости множество точек, координаты x, y которых удовлетворяют условиям: $y \ge x^2$, $y \le x + 2$.

4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = \ln\left(x^2 - x + 2\right)$ на отрезке $[0,4]$.

5. Найти пределы последовательностей:

1) $\lim\limits_{n\to\infty} \dfrac{(n-1)^2 + (n+2)^2}{(n+2)^3 + (2-n)^3}$; 2) $\lim\limits_{n\to\infty} \dfrac{(n+4)! - (n+2)!}{(n+3)!}$; 3). $\lim\limits_{n\to\infty} \dfrac{n^3 + 4n^2 + 3}{\sqrt{n} + 1}$; 4). $\lim\limits_{n\to\infty} \sqrt{n^2 + n} - \sqrt{n^2 + 5}$;

5) $\lim\limits_{n\to\infty} \dfrac{n + (\ln n)^2}{\sqrt{n} + (\ln n)^3}$; 6) $x_n = \dfrac{n^2 + 2^n}{3^n + n^5}$.

6. Найти предел функций:

1) $\lim\limits_{x\to\infty} \dfrac{\sqrt[3]{x^3 + 2} - 5x^2}{x - \sqrt{x^4 - x + 1}}$; .2) $\lim\limits_{x\to 1} \dfrac{x^4 - 1}{2x^4 - x^2 - 1}$; 3) $\lim\limits_{x\to 3} \dfrac{\sqrt[3]{9x} - 3}{\sqrt{2x+3} - 3}$; 4) $\lim\limits_{x\to 1} \dfrac{1 + \cos \pi x}{\operatorname{tg}^2 \pi x}$; 5) $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{\sqrt{1+x} - 1}{\sin(\pi(x+2))}$;

6) $\lim\limits_{x\to 0} \left(e^{x^2 + x} - 1\right)^{\frac{2x}{x+1}}$; 7) $\lim\limits_{x\to 0} \left(1 + 2\sin x^2\right)^{\frac{1}{x^2}}$; 8) $\lim\limits_{x\to 1} \dfrac{\sqrt{x^2 - x + 1} - 1}{\ln x}$.

7.. Исследовать на непрерывность и построить эскиз графика функции:

1) $y(x) = (|x| - 1)\operatorname{sgn}(x+1)$; 2) . $y(x) = \dfrac{1}{x+1} - \dfrac{1}{x^2}$; 3) $y(x) = e^{\frac{1}{x+1}} - 2$; 4) $y(x) = \operatorname{arctg}\left(\dfrac{1}{x+3}\right)$.

4.1.2. Образцы вопросов к коллоквиуму (1 семестр)

1. Множества на числовой прямой (N, Z, Q). Иррациональность числа $\sqrt{2}$.
2. Понятие сечения множества Q. Примеры сечений.
3. Упорядочение вещественных чисел. Две леммы.
4. Приближение чисел конечными десятичными дробями.
5. Непрерывность множества R. Теорема Дедекинда.
6. Грани множеств. Точные грани. Теорема о существовании точной грани. Основное свойство точных граней.
7. Ограниченные и неограниченные числовые последовательности. Понятие. Примеры .
8. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Связь между ними.
9. Основные свойства б.м. последовательностей.
10. Сходящиеся числовые последовательности. Понятие. Примеры. Расходимость.
11. Теоремы о единственности предела и об ограниченности сходящейся последовательности.
12. Арифметические свойства пределов последовательностей.

13. Теоремы о предельном переходе в неравенствах для последовательностей.
14. Признак сходимости монотонных последовательностей.
15. Принцип вложенных отрезков.
16. Число e.
17. Понятие подпоследовательности. Леммы о сходимости последовательности и ее подпоследовательностей.
18. Лемма о выделении монотонной подпоследовательности.
19. Предельные точки последовательности, связь с частичными пределами.
20. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
21. Следствия из теоремы Б.-В. (3 леммы).
22. Теорема Б.-В. для неограниченной последовательности.
23. Фундаментальные последовательности. Примеры. Критерий Коши.
24. Определение предела функции в точке по Коши, по Гейне. Примеры.
25. Эквивалентность определений предела функции по Гейне и по Коши.
26. Односторонние пределы функции в точке. Теорема. Примеры.
27. Другие виды пределов функции - в точке, на бесконечности.
28. Арифметические свойства пределов функции. Предельный переход в неравенствах.
29. Первый замечательный предел.
30. Второй замечательный предел.
31. Сравнение бесконечно малых функций. Свойства эквивалентных б.м.ф.
32. Понятие функции, непрерывной в точке. Определения, примеры.
33. Непрерывность функций y=c, x, Pn(x), Pn(x)/Qm(x), тригонометрических функций.
34. Теорема о непрерывности монотонной функции.
35. Непрерывность сложной функции. Следствия из второго замечательного предела.
36. Первая теорема Больцано-Коши.
37. Вторая теорема Больцано-Коши.
38. Теорема об устойчивости знака непрерывной функции.
39. Лемма о локальной ограниченности непрерывной функции. Первая теорема Вейерштрасса.
40. Вторая теорема Вейерштрасса.

4.1.3. Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен в 1 семестре

1. Множества на числовой прямой (N, Z, Q). Иррациональность числа $\sqrt{2}$.
2. Понятие сечения множества Q. Примеры сечений.
3. Упорядочение вещественных чисел. Две леммы.
4. Приближение чисел конечными десятичными дробями.
5. Непрерывность множества R. Теорема Дедекинда.
6. Грани множеств. Точные грани. Теорема о существовании точной грани. Основное свойство точных граней.
7. Ограниченные и неограниченные числовые последовательности. Понятие. Примеры .
8. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Связь между ними.
9. Основные свойства б.м. последовательностей.
10. Сходящиеся числовые последовательности. Понятие. Примеры. Расходимость.
11. Теоремы о единственности предела и об ограниченности сходящейся последовательности.
12. Арифметические свойства пределов последовательностей.
13. Теоремы о предельном переходе в неравенствах для последовательностей.
14. Признак сходимости монотонных последовательностей.
15. Принцип вложенных отрезков.
16. Число e.

17. Понятие подпоследовательности. Леммы о сходимости последовательности и ее подпоследовательностей.
18. Лемма о выделении монотонной подпоследовательности.
19. Предельные точки последовательности, связь с частичными пределами.
20. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
21. Следствия из теоремы Б.-В. (3 леммы).
22. Теорема Б.-В. для неограниченной последовательности.
23. Фундаментальные последовательности. Примеры. Критерий Коши.
24. Определение предела функции в точке по Коши, по Гейне. Примеры.
25. Эквивалентность определений предела функции по Гейне и по Коши.
26. Односторонние пределы функции в точке. Теорема. Примеры.
27. Другие виды пределов функции - в точке, на бесконечности.
28. Арифметические свойства пределов функции. Предельный переход в неравенствах.
29. Первый замечательный предел.
30. Второй замечательный предел.
31. Сравнение бесконечно малых функций. Свойства эквивалентных б.м.ф.
32. Понятие функции, непрерывной в точке. Определения, примеры.
33. Непрерывность функций y=c, x, Pn(x), Pn(x)/Qm(x), тригонометрических функций.
34. Теорема о непрерывности монотонной функции.
35. Непрерывность сложной функции. Следствия из второго замечательного предела.
36. Первая теорема Больцано-Коши.
37. Вторая теорема Больцано-Коши.
38. Теорема об устойчивости знака непрерывной функции.
39. Лемма о локальной ограниченности непрерывной функции. Первая теорема Вейерштрасса.
40. Вторая теорема Вейерштрасса.
41. Непрерывность обратной функции. Теорема.
42. Точки разрыва, их классификация. Примеры.
43. Равномерная непрерывность функции. Понятие,примеры. Связь с непрерывностью.
44. Теорема Кантора.
45. Понятие производной. Ее геометрический смысл.
46. Производные от функций: $y=c$, $y=x$, $y=x^n$, $\sin x$, $\cos x$, a^x,$\log_a x$.
47. Односторонние производные. Связь с существованием производной.
48. Дифференцируемость функции в точке. Два определения, их эквивалентность.
49. Связь между дифференцируемостью и существованием производной, между дифференцируемостью и непрерывностью.
50. Понятие дифференциала функции. Геометрический смысл дифференциала.
51. Приближенные вычисления при помощи дифференциала.
52. Производная суммы, разности, произведения, частного.
53. Производная обратной функции. Производные обратных тригонометрических функций.
54. Производная сложной функции.
55. Логарифмическая производная.
56. Инвариантность формы дифференциала 1-го порядка.
57. Возрастание (убывание) функции в точке. Теорема.
58. Теорема Ферма.
59. Теорема Ролля.
60. Теорема Лагранжа, следствия из нее.
61. Теорема Коши.
62. Производные высших порядков для элементарных функций.
63. Формула Лейбница.
64. Дифференциалы высших порядков. Неинвариантность их формы.

65. Параметрическое дифференцирование.
66. Раскрытие неопределенностей вида 0/0 по правилу Лопиталя.
67. Раскрытие неопределенностей вида ∞/∞ по правилу Лопиталя.
68. Раскрытие различных видов неопределенностей.
69. Формула Тейлора с остатком в форме Пеано.
70. Формула Тейлора с остатком в форме Лагранжа. Формула маклорена.
71. Оценка остатка формулы Тейлора.
72. Разложение по формуле Маклорена для элементарных функций.
73. Приближенные вычисления при помощи формулы Тейлора.
74. Вычисление пределов при помощи формулы Тейлора.
75. Теоремы о монотонности дифференцируемой функции.
76. Точки экстремума дифференцируемой функции.
77. Необходимое условие точки локального экстремума. 1-е достаточное условие точки локального экстремума.
78. 2-е достаточное условие точки локального экстремума.
79. Локальный экстремум недифференцируемой функции.
80. Направление выпуклости графика функции. Достаточное условие выпуклости.
81. Точки перегиба. Необходимое условие точки перегиба.
82. 1-е и 2-е достаточные условия точки перегиба.
83. 3-е достаточное условие точки экстремума, точки перегиба.
84. Асимптоты графика функции.
85. Общая схема исследования функции и построение графика.

4.1.4. Образцы контрольных заданий по лабораторным занятиям (2 семестр)

1. Используя определение найти производную функции:

1) $y = 4x + \frac{1}{x}$ в точке $x = 2$; 2) $y = e^x$ в точке $x = 1$; 3) $y = \sin 2x$ в точке $x = \pi/4$.

2. Найти производную функции:

1) $y = \sqrt{x + \sqrt{x + \sqrt{x}}}$; 2) $y = \ln\left(x + \sqrt{x^2 + 1}\right)$; 3) $y = \operatorname{arctg}\frac{1+x}{1-x}$; 4) $y = x\sqrt{1 - x^2} + \arcsin x$.

3. Доказать приближенную формулу

$$\sqrt[n]{a^n + x} \approx a + \frac{x}{na^{n-1}},$$

где $a > 0$ и $|x|$ мал по сравнению с a.

4. Доказать неравенство

$$x^\alpha - y^\alpha \le \alpha x^{\alpha-1}(x - y),$$

где $\alpha > 1$ и $x > y > 0$.

5. Доказать неравенство

$$|\sin x - \sin y| \le |x - y|.$$

6. Доказать неравенства

$$\frac{a-b}{a} < \ln\frac{a}{b} < \frac{a-b}{b},$$

где $a > b > 0$.

7. Доказать неравенство

$$e^x > 1 + x,$$

при $x \ne 0$.

8. Доказать неравенство

$$\sin x < x,$$

при $x > 0$.

9. Определить промежутки монотонности (в строгом смысле) следующих функций:

1) $y=\frac{x}{1+x^2}$; 2) $y=\frac{x}{1-x^2}$; 3) $y=\frac{x^2}{x-1}$; 4) $y=xe^x$; 5) $y=x\ln x$; 6) $y=x+\sin x$.

10. Исследовать на экстремум следующих функций:

1) $y=x^2(1-x)$; 2) $y=x(1-x)^3$; 3) $y=x^2(1-x)^2$; 4) $y=|x||1-x|$.

11. Провести необходимые исследования и построить эскизы графиков следующих функций:

1) $y=\frac{x^3+1}{x^2}$; 2) $y=\frac{e^x}{x}$; 3) $y=\frac{\ln x}{x}$; 4) $y=x\,\mathrm{arctg}x$; 5) $y=(1+2x^2)e^{-x^2}$.

12. Найти множество значений следующих функций на указанных промежутках:

1) $y=\sqrt[3]{(x+3)x^2}$, $(-\infty,0]$; 2) $y=2x-\frac{x}{x+2}$, $[-2,+\infty)$.

13. Найти интегралы:

1) $\int\frac{dx}{(2x-1)^2}$; 2) $\int e^{3-x}dx$; 3) $\int\frac{2dx}{4+x^2}$; 4) $\int\frac{dx}{\sqrt{1-9x^2}}$; 5) $\int\sin(3-4x)dx$; 6) $\int\frac{dx}{\cos^2(x-5)}$.

14. Найти интегралы:

1) $\int\frac{x^2}{x^2+1}dx$; 2) $\int tg^2xdx$; 3) $\int\frac{dx}{\sqrt{x+1}+\sqrt{x-1}}$; 4) $\int\frac{x^2}{(1-x)^{100}}dx$.

15. Найти интегралы:

1) $\int\frac{xdx}{1+4x^2}$; 2) $\int\sin^2 xdx$; 3) $\int\frac{\ln^3 x}{x}dx$; 4) $\int\frac{e^xdx}{1-e^x}$.

16. Найти интегралы:

1) $\int\frac{dx}{x^2-2x+2}$; 2) $\int\frac{xdx}{x^4-2x^2-1}$; 3) $\int\frac{x+1}{x^2+x+1}dx$; 4) $\int\frac{xdx}{\sqrt{5+x-x^2}}$.

17. Найти интегралы:

1) $\int\frac{2x+3}{(x-2)(x+5)}dx$; 2) $\int\frac{xdx}{(x+1)(x+2)(x+3)}$; 3) $\int\frac{dx}{x^3+1}$.

18. Найти интегралы:

1) $\int\frac{dx}{3+2\sqrt{x}}$; 2) $\int\frac{dx}{1+\sqrt{2x+1}}$; 3) $\int\frac{x^2}{\sqrt{2-x}}dx$.

19. Найти интегралы:

1) $\int x\cos xdx$; 2) $\int x^2\ln xdx$; 3) $\int\mathrm{arctg}xdx$; 4) $\int xe^{-x}dx$.

20. Найти интегралы:

1) $\int\frac{\sin x}{\cos^3 x}dx$; 2) $\int\cos^2 xdx$ 3) $\int\frac{dx}{\sin x}$ 4) $\int\sin 5x\cos xdx$.

21. Найти интегралы:

1) $\int\sin xe^xdx$; 2) $\int\frac{dx}{1+e^x}$; 3) $\int\ln^2 xdx$.

22. Для функции $f(x)=x$ на отрезке $[0,1]$ построить интегральную сумму Римана и суммы Дарбу, разбивая этот отрезок на три равных отрезка.

23. Найти определенные интегралы:

1) $\int_0^1\sqrt{1-x}dx$; 2) $\int_0^\pi\sin xdx$; 3) $\int_0^\pi\cos xdx$ 4) $\int_{-\pi}^{\pi}\sin 2xdx$.

24. Найти определенные интегралы:

1) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} x\cos x dx$; 2) $\int_0^1 \frac{dx}{e^x+e^{-x}}$; 3) $\int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}+1}dx$; 4) $\int_1^e \frac{dx}{x(1+\ln^2 x)}$.

25. Найти площадь области ограниченной прямыми $x=-2$, $x=-1$, $y=0$ и графиком функции $y=x^2-2x+3$.

26. Найти площадь области ограниченной графиками функций $y=x^2$ и $y=2-x$.

27. Найти площадь области ограниченной графиками функций $y=\sin x$, $y=x$ и $y=\pi-x$.

28. Найти площадь области ограниченной эллипсом $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$.

4.1.5. Образцы вопросов к коллоквиуму (2 семестр)

1. Теоремы о монотонности дифференцируемой функции.
2. Точки экстремума дифференцируемой функции.
3. Необходимое условие точки локального экстремума. 1-е достаточное условие точки локального экстремума.
4. 2-е достаточное условие точки локального экстремума.
5. Локальный экстремум недифференцируемой функции.
6. Направление выпуклости графика функции. Достаточное условие выпуклости.
7. Точки перегиба. Необходимое условие точки перегиба.
8. 1-е и 2-е достаточные условия точки перегиба.
9. 3-е достаточное условие точки экстремума, точки перегиба.
10. Асимптоты графика функции.
11. Общая схема исследования функции и построение графика.

4.1.6. Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен во 2 семестре

1. Теоремы о монотонности дифференцируемой функции.
2. Точки экстремума дифференцируемой функции.
3. Необходимое условие точки локального экстремума. 1-е достаточное условие точки локального экстремума.
4. 2-е достаточное условие точки локального экстремума.
5. Локальный экстремум недифференцируемой функции.
6. Направление выпуклости графика функции. Достаточное условие выпуклости.
7. Точки перегиба. Необходимое условие точки перегиба.
8. 1-е и 2-е достаточные условия точки перегиба.
9. 3-е достаточное условие точки экстремума, точки перегиба.
10. Асимптоты графика функции.
11. Общая схема исследования функции и построение графика.
12. Понятие первообразной и неопределенного интеграла.
13. Свойства неопределенного интеграла.
14. Таблица интегралов.
15. Метод замены переменной в неопределенном интеграле.
16. Метод интегрирования по частям.
17. Рациональные функции. Правильные и неправильные дроби. Интегрирование элементарных дробей.
18. Метод неопределенных коэффициентов.
19. Вычисление интегралов вида $I=\int R\left(x, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{\frac{p_1}{q_1}}, \dots, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{\frac{p_n}{q_n}}\right)dx$.
20. Интегрирование дифференцируемых биномов. Подстановки Чебышева.
21. Подстановки Эйлера.

22. Интегрирование тригонометрических выражений.
23. Интегрирование иррациональностей при помощи тригонометрических подстановок.
24. Понятие определенного интеграла. Геометрический смысл. Ограниченность интегрируемых функций. Функция Дирихле.
25. Суммы Дарбу. Их свойства, (2 леммы).
26. Теорема о существовании определенного интеграла.
27. Интегрируемость непрерывной функции.
28. Интегрируемость функции имеющей конечное число точек разрыва.
29. Свойства интегралов, выражаемые равенствами. Теорема о среднем.
30. Свойства интегралов, выражаемые неравенствами.
31. Определенный интеграл с переменным верхним пределом.
32. Непрерывность, дифференцируемость.
33. Основная формула интегрального исчисления.
34. Метод замены переменной в определенном интеграле.
35. Формула интегрования по частям в определенном интеграле.
36. Понятие площади. Квадрируемые фигуры и их свойства.
37. Вычисление площадей плоских фигур (для декартовых и полярных координат).
38. Вычисление объёмов тел при помощи определенного интеграла.
39. Понятие длины дуги. Выражение длины дуги при помощи определенного интеграла.
40. Дифференциал дуги.
41. Механические приложения определенного интеграла.
42. Вычисление площади поверхности вращения.
43. Формула прямоугольников приближенного вычисления определенного интеграла.
44. Формула трапеций.
45. Формула Симпсона.
46. Несобственный интеграл первого рода. Понятие, сходимость. Примеры.
47. Свойства несобственных интегралов 1-го рода.
48. Критерий сходимости несобственного интеграла 1-го рода.
49. Признак сравнения для несобственного интеграла 1-го рода.
50. Предельный признак сравнения для несобственного интеграла 1-го рода.
51. Несобственный интеграл 2-го рода. Понятие, сходимость. Примеры.
52. Свойства несобственных интегралов 2-го рода.
53. Критерий сходимости несобственного интеграла 2-го рода.
54. Признак сравнения для несобственного интеграла 2-го рода.
55. Предельный признак сравнения для несобственного интеграла 2-го рода
56. Числовые ряды. Понятие, сходимость числового ряда, простейшие свойства числовых рядов.
57. Сходимость числового ряда при отбрасывании конечного числа его членов. Свойство остатка числового сходящегося ряда.
58. Необходимое условие сходимости числового ряда.
59. Критерий Коши сходимости числового ряда. Гармонический ряд.
60. Необходимое и достаточное условие сходимости знакоположительного числового ряда.
61. Признак сравнения сходимости знакоположительного ряда.
62. Предельный признак сравнения сходимости знакоположительного ряда.
63. Признак Даламбера сходимости знакоположительного ряда.
64. Признак Коши сходимости знакоположительного ряда.
65. Интегральный признак сходимости знакоположительного числового ряда.
66. Сходимость знакочередующегося числового ряда. Признак Лейбница.
67. Абсолютная и неабсолютная сходимость числовых рядов.
68. Теорема Римана о перестановке членов неабсолютно сходящегося числового ряда.
69. Теорема Коши о перестановке членов абсолютно сходящегося числового ряда.

70. Признак Абеля-Дирихле сходимости знакопеременного числового ряда.

5.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Основная литература:

1. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618076.
2. Кудрявцев, Лев Дмитриевич.Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 2 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 720 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618939.
3. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 675 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098.
4. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name.

5.2 Дополнительная литература:

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г.М. - СПб.: Лань, 2015. - 448 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65055.
2. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб.: Лань, 2008. - 464 с. - https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1. .

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Wikipedia http://ru.wikipedia.org
2. http://www.nsu.ru/icen/grants/cmet/node22.html (Методы оптимизации. Минимизация функционала)
3. http://allmath.ru (Вся математика в одном месте)

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и выполнении практических заданий по разобранным во время аудиторных занятий примерам.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (зачета, экзамена).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

8.1 Перечень информационных технологий.

– Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), доска Ауд. 129, 131, А301б, А305, А307
	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная маркерной доской Ауд. 147-150, 133
	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная маркерной доской Ауд. 147-150, 133
	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная маркерной доской Ауд. 147-150, 133
	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. Ауд. 102-А и читальный зал