

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский



» 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математический анализ

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Асхатов Р.М. (кафедра математической статистики, отделение прикладной математики и информатики), Radik.Ashatov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10	Способность к письменной, устной и электронной коммуникации на государственном языке и необходимое знание иностранного языка
ОПК-2	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-4	Пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, соблюдение основных требований к информационной безопасности, в том числе защита государственной тайны
ПК-25	Способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
ПК-7	Способность осуществлять сертификацию проекта по стандартам качества
ПК-9	Способность проводить расчет экономической эффективности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- понятия математического анализа: понятия предела числовой последовательности, предела функции, дифференцирование и интегрирование функций одной переменной, понятие интеграла Римана, частной производной, дифференцирование в евклидовых пространствах.

Должен уметь:

- вычислять производные функции одной переменной
- вычислять неопределенные и определенные интегралы
- определять пределы числовых последовательностей и пределы функций
- находить первообразные для функций одной переменной
- вычислять интеграл Римана
- вычислять частные производные функций многих переменных
- находить экстремум функций многих переменных

Должен владеть:

- умением применять методы дифференциального исчисления для исследования функций одного переменного
- теоретическими знаниями по теории предела числовой последовательности и предела функции, теории числовых рядов, о неопределенном интеграле, в области евклидова пространства
- навыками отыскания предела числовой последовательности и предела функции; дифференцирования функции одного переменного, нахождения экстремумов функций одной и многих переменных, вычисления определенных и неопределенных интегралов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.02 "Информационные системы и технологии (Информационные системы в образовании)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.
Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет и экзамен в 1 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Теория вещественных чисел	1	2	0	13	5
2.	Тема 2. Понятие функции.	1	2	0	2	4
3.	Тема 3. Свойства числовых последовательностей	1	2	0	2	5
4.	Тема 4. Предел функции в точке	1	3	0	2	5
5.	Тема 5. Непрерывность функции в точке	1	3	0	2	3
6.	Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной	1	3	0	2	10
7.	Тема 7. Производные и дифференциалы высших порядков	1	3	0	2	5
8.	Тема 8. Основные теоремы дифференциального исчисления	1	2	0	2	3
9.	Тема 9. Формула Тейлора	1	4	0	2	5
10.	Тема 10. Исследование функций с помощью производной	1	2	0	2	6
11.	Тема 11. Неопределенный интеграл	1	1	0	2	3
12.	Тема 12. Неопределенный интеграл	1	1	0	2	0
13.	Тема 13. Определенный интеграл Римана и его свойства	1	1	0	1	0
14.	Тема 14. Интеграл Римана как функция верхнего предела	1	1	0	2	0
15.	Тема 15. Геометрические приложения интеграла Римана	1	1	0	4	0
16.	Тема 16. Несобственные интегралы	1	1	0	4	0
17.	Тема 17. Евклидово пространство	1	1	0	2	0
18.	Тема 18. Предел и непрерывность в евклидовых пространствах	1	1	0	2	0
19.	Тема 19. Частные производные и дифференцируемость в евклидовых пространствах	1	1	0	2	0

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
20.	Тема 20. Экстремумы функций многих переменных	1	1	0	2	0
	Итого		36	0	54	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Теория вещественных чисел

Множества. Логические символы. Правила действий над множествами. Теоретико-множественные операции над множествами. Объединение, пересечение, разность, дополнение, симметрическая разность. Принцип математической индукции. Бином Ньютона. Аксиоматика действительных чисел. Аксиома о дедекиндовом сечении. Теорема Архимеда.

Тема 2. Понятие функции.

Понятие функции. Область определения и значений функции. Свойства функций: ограниченность, четность и нечетность, возрастание и убывание, периодичность. Типы функций: сюръекция, инъекция, биекция. Точки пересечения с осями. Полярная система координат. Графики функции в полярной системе координат. Функции, заданные параметрически.

Тема 3. Свойства числовых последовательностей

Понятие предела последовательности. Числовые последовательности. Свойства числовых последовательностей. Лемма об отделимости. Теоремы о предельных переходах в неравенствах. Монотонные последовательности. Лемма о вложенных отрезках. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши сходимости последовательности. Число Непера.

Тема 4. Предел функции в точке

Определение предела функции по Коши и по Гейне (в точке и в бесконечноудаленной точке.) Эквивалентность этих определений. Основные теоремы о пределах. Предел суммы, разности, произведения, частного. Критерий Коши. Теорема о монотонности функции на конечном интервале. Теоремы о предельных переходах в неравенствах. Теорема Больцано-Вейерштрасса.

Тема 5. Непрерывность функции в точке

Непрерывность функции по Коши и по Гейне. Приращение аргумента и функции. Классификация точек разрыва. Точка устранимого разрыва. Точки разрыва первого и второго рода. Теоремы о непрерывных функциях. Первая и вторая теорема Коши. Первая и вторая теорема Вейерштрасса. Теорема о непрерывности монотонной функции.

Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной

Производная функции одной переменной: определение, вычисление производных от элементарных функций. Критерий существования производной в точке. Правила вычисления производной: производная суммы, разности, произведения и частного; производная обратной функции; производная сложной функции; производная от обратной и неявной функции.

Тема 7. Производные и дифференциалы высших порядков

Производные и дифференциалы высших порядков. Вычисление производных высших порядков для элементарных функций. Вычисление дифференциалов высших порядков. Формула Лейбница. Вычисление производных по формуле Лейбница. Вывод формул для нахождения производных высших порядков от основных элементарных функций. Свойство инвариантности.

Тема 8. Основные теоремы дифференциального исчисления

Понятие об экстремумах. Максимумы и минимумы. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Коши, теорема Лагранжа. Формула конечных приращений (теорема Лагранжа). Решение практических задач с использованием основных теорем интегрального исчисления.

Тема 9. Формула Тейлора

Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и с остаточным членом в форме Пеано; теорема о единственности разложения по формуле Тейлора; разложение элементарных функций по формуле Маклорена. Вычисление пределов с помощью формулы Тейлора. Правило Лопиталя. Вычисление приближенных значений с применением формулы Тейлора.

Тема 10. Исследование функций с помощью производной

Схема исследования функции. Экстремумы. Возрастание и убывание функции. Свойства функций. Поведение функции вблизи особых точек. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость и вогнутость. Точки перегиба. Асимптоты. Виды асимптот. Построение графиков функции на основе исследования.

Тема 11. Неопределенный интеграл

Неопределенный интеграл: определение, теорема об общем виде первообразной, свойства неопределенного интеграла. Непосредственное интегрирование. Интегрирование с помощью замены переменной. Формула интегрирования по частям. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование биномиальных дифференциалов.

Тема 12. Неопределенный интеграл

Вычисление неопределенных интегралов. Метод разложения. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Подстановки Эйлера. Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование выражений выделением полного квадрата.

Тема 13. Определенный интеграл Римана и его свойства

Определенный интеграл Римана: задачи, приводящие к понятию определенного интеграла, определение, необходимое условие интегрируемости функции. Интегральные суммы Дарбу, их свойства. Критерий интегрируемости функции. Арифметические свойства, свойства интеграла, связанные с неравенствами, теорема о среднем, интегрируемость непрерывных и монотонных функций.

Тема 14. Интеграл Римана как функция верхнего предела

Интеграл с переменным верхним пределом, свойства (непрерывность, дифференцируемость, существование первообразной непрерывной функции). Формула Ньютона-Лейбница. Таблица первообразных. Интегрирование заменой переменной. Формула интегрирования по частям. Приближенные вычисления с помощью определенного интеграла.

Тема 15. Геометрические приложения интеграла Римана

Площадь плоской фигуры в декартовой системе координат. Вычисление площади плоской фигуры для функций, заданных параметрически. Вычисление площади плоской фигуры в полярной системе координат. Длина дуги. Вычисление длины дуги в различных системах координат. Объемы тел вращения. Вычисление объемов. Нахождение площади поверхности.

Тема 16. Несобственные интегралы

Понятие несобственного интеграла 1-го рода. Несобственные интегралы 2-го рода. Сходимость несобственного интеграла. Критерий Коши. Признаки сходимости несобственного интеграла. Вычисление несобственных интегралов. Приложения несобственных интегралов в других разделах математики: теории вероятности, математическая статистика и др.

Тема 17. Евклидово пространство

Евклидово пространство : определение, основные свойства. Скалярное произведение. Сходимость последовательностей , связь с по-координатной сходимостью. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Открытые и замкнутые множества, их характеристика в терминах последовательностей. Компактные множества, критерий компактности.

Тема 18. Предел и непрерывность в евклидовых пространствах

Отображение. Предел отображения в точке на языке последовательностей и по Коши. Предельная точка. Теорема о предельной точке. Внутренняя точка. Понятие непрерывности в точке. Компактные множества. Свойства непрерывных функций на компактном множестве. Связанное пространство. Равномерно-непрерывное отображение.

Тема 19. Частные производные и дифференцируемость в евклидовых пространствах

Понятие функции нескольких переменных. Область определения функции нескольких переменных. Определение частной производной. Производные от сложных функций нескольких переменных. Полное приращение функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Свойство инвариантности. Производная от неявной функции нескольких переменных (на примере двух переменных).

Тема 20. Экстремумы функций многих переменных

Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия существования экстремума в точке. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Стационарные точки. Условные экстремумы. Нахождение условных экстремумов методом Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения функции нескольких переменных.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Естественно-научный портал - <http://en.edu.ru/>

Краткий справочник по математике - <http://matembook.chat.ru/>

математический портал - <http://www.allmath.com/>

образовательный математический сайт. - <http://www.exponenta.ru/>

Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <http://www.math.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекций студенты должны сосредоточить внимание на её содержании. Основные положения лекции, важные определения и теоретические положения необходимо записывать. Конспектирование предлагаемого преподавателем материала вырабатывает у студентов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой для них информации, умение более сжато и четко записывать услышанное. Лекции могут служить необходимым вспомогательным материалом в процессе подготовки к практическим занятиям и экзамену.
лабораторные работы	Практические занятия проводятся в форме лабораторных работ, на которых студенты должны решать различные задачи. Некоторые задания выполняются совместно группой вместе с преподавателем, часть заданий выполняется в ходе групповой работы, которая сопровождается "наводящими" вопросами преподавателя, некоторые задания требуют самостоятельного выполнения.
самостоятельная работа	Изучение математического анализа предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над дополнительными материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим занятиям. Студентам следует стремиться к активизации знаний на занятиях и по другим дисциплинам. Самостоятельная работа по изучению дисциплины 'Математический анализ' предполагает внеаудиторную работу, которая включает: 1. Решение практических задач различной сложности. 2. Рассмотрение вопросов, оставленных на самостоятельное изучение. 3. Подготовку к экзамену и зачету.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет и экзамен	Для подготовки к экзамену и зачету обучающемуся рекомендуется составить план процесса подготовки, включающей изучение, повторение, систематизацию, логическую обработку материала, анализ полученной информации с выявлением возможных следствий и неявных свойств объектов, составлением списка возможных дополнительных вопросов и заданий, подготовку к выполнению практических задач по темам дисциплины.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки "Информационные системы в образовании".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.7 Математический анализ

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Горлач, Б.А. Математический анализ. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2013. ? 608 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4863> ? Загл. с экрана.

2. Дубровин В.Т. Лекции по математическому анализу. Часть 3. - Казань: Казан. ун-т, 2014. - 166 с.
<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-805700.pdf>

3. Будаев, В.Д. Математический анализ. Функции одной переменной. [Электронный ресурс] / В.Д. Будаев, М.Я. Якубсон. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2012. ? 544 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3173> ? Загл. с экрана.

4. Бесов, О.В. Лекции по математическому анализу. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2014. ? 480 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59678> ? Загл. с экрана.

5. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 624 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99229>. ? Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2015. ? 448 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/65055> ? Загл. с экрана.

2. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т.1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды: Учебник. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2015. ? 444 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71994> ? Загл. с экрана.

3. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2016. ? 492 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73084> ? Загл. с экрана.

4. Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2014. ? 464 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/149> ? Загл. с экрана.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.7 Математический анализ

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.