

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

« 01 » июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Математический анализ

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: Бизнес-информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## 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) Дубровин В.Т. (кафедра анализа данных и исследования операций, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Vyacheslav.Dubrovin@kpfu.ru ; доцент, к.н. Чебакова В.Ю. (кафедра анализа данных и исследования операций, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), VJChebakova@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
ПК-4	Способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации

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
- навыки 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.В.01.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 38.03.05 "Бизнес-информатика (Бизнес-информатика)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

### 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 13 зачетных(ые) единиц(ы) на 468 часа(ов).

Контактная работа - 180 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 108 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 180 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет и экзамен в 1 семестре; зачет и экзамен во 2 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Теория вещественных чисел.	1	2	0	3	0	0	0	3
2.	Тема 2. Числовые последовательности: основные понятия.	1	2	0	3	0	0	0	9
3.	Тема 3. Свойства числовых последовательностей.	1	3	0	3	0	0	0	9
4.	Тема 4. Предел функции в точке.	1	3	0	4	0	0	0	9
5.	Тема 5. Непрерывность функции в точке.	1	3	0	4	0	0	0	11
6.	Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной	1	4	0	4	0	0	0	15
7.	Тема 7. Производные и дифференциалы высших порядков.	1	3	0	3	0	0	0	14
8.	Тема 8. Основные теоремы дифференциального исчисления.	1	2	0	0	0	0	0	10
9.	Тема 9. Формула Тейлора.	1	4	0	4	0	0	0	10
10.	Тема 10. Исследование функций с помощью производной.	1	6	0	4	0	0	0	
11.	Тема 11. Неопределенный интеграл.	1	4	0	4	0	0	0	
12.	Тема 12. Неопределенный интеграл.	2	6	0	16	0	0	0	10
13.	Тема 13. Определенный интеграл Римана и его свойства.	2	4	0	12	0	0	0	10
14.	Тема 14. Интеграл Римана как функция верхнего предела.	2	3	0	6	0	0	0	10
15.	Тема 15. Геометрическое приложение интеграла Римана.	2	3	0	11	0	0	0	10
16.	Тема 16. Несобственные интегралы.	2	4	0	8	0	0	0	10
17.	Тема 17. Евклидово пространство.	2	3	0	2	0	0	0	10
18.	Тема 18. Предел и непрерывность в евклидовых пространствах.	2	3	0	1	0	0	0	10
19.	Тема 19. Частные производные и дифференцируемость в евклидовых пространствах.	2	6	0	10	0	0	0	10
20.	Тема 20. Экстремумы функций многих переменных.	2	4	0	6	0	0	0	10
	Итого		72	0	108	0	0	0	180

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Теория вещественных чисел.

Множества и их свойства, операции над множествами, счетные множества и их свойства, аксиоматика числовой прямой, топология числовой прямой. Аксиоматика действительных чисел. Бином Ньютона. Принцип математической индукции. Теоретико-множественные операции. Объединение, пересечение, разность, дополнение.

### Тема 2. Числовые последовательности: основные понятия.

Числовые последовательности: определение предела, примеры, элементарные свойства, арифметические операции над сходящимися последовательностями. Лемма об отделимости. Теоремы о предельных переходах в неравенствах. Решение примеров на предел последовательности. Частичные пределы. Верхние и нижние грани последовательности.

### Тема 3. Свойства числовых последовательностей.

Монотонные последовательности. Вложенные отрезки. Лемма о вложенных отрезках, теоремы Вейерштрасса и Больцано-Вейерштрасса, критерий Коши сходимости последовательности, число Непера. Фундаментальная последовательность. Решение практических задач по теории пределов последовательности с применением числа Непера.

### Тема 4. Предел функции в точке.

Предел функции в точке: эквивалентность определений, арифметические свойства, пределы монотонных функций, критерий Коши существования предела функции, эквивалентные функции,  $o$ -символика. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых. Бесконечно большие. Следствия из замечательных пределов.

### Тема 5. Непрерывность функции в точке.

Определение, свойства функций непрерывных в точке, непрерывность сложной функции, свойства функций, непрерывных на отрезке, непрерывность элементарных функций. Точки разрыва. Классификация точек разрыва. Первая и вторая теоремы Коши. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.

### Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной

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

### Тема 7. Производные и дифференциалы высших порядков.

Производные первого и высших порядков. Дифференциалы 1-го и  $n$ -го порядка. Свойство инвариантности. Формула Лейбница; свойства. Нахождение производных высших порядков от тригонометрических, показательных и др. функций. Нахождение дифференциалов первого и высших порядков. Приближенные вычисления с помощью дифференциалов.

### Тема 8. Основные теоремы дифференциального исчисления.

Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Коши, теорема Лагранжа, формула конечных приращений Лагранжа. Точки экстремумы. Максимум и минимум. Геометрические приложения основных теорем дифференциального исчисления. Стационарные точки. Нахождение точек экстремума.

### 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 Лопиталья. Следствия из правил Лопиталья. Применение формулы Тейлора.

### Тема 10. Исследование функций с помощью производной.

Возрастание и убывание функции, точки экстремума. Выпуклость и вогнутость, точки перегиба. Асимптоты. Виды асимптот. Наибольшее и наименьшее значения функции. Схема исследования функции. Область определения. Свойства функций. Поведение функции вблизи особых точек. Пересечение с осями. График функции.

### Тема 11. Неопределенный интеграл.

Неопределенный интеграл: определение, теорема об общем виде первообразной, свойства определенного интеграла. Интегрирование с помощью замены переменной. Формула интегрирования по частям. Различные приемы интегрирования. Метод неопределенных коэффициентов. Метод разложения. Метод выделения полного квадрата.

### Тема 12. Неопределенный интеграл.

Вычисление неопределенных интегралов от функций различных типов. Интегрирование биномиальных дифференциалов (3 случая). Подстановки Эйлера (3 подстановки). Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Решение неопределенных интегралов.

### 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. Тема 14. Интеграл Римана как функция верхнего предела.**

Интеграл с переменным верхним пределом, свойства (непрерывность, дифференцируемость, существование первообразной непрерывной функции). Доказательство формулы Ньютона-Лейбница с помощью интеграла с переменным верхним пределом. Замена переменной, формула интегрирования по частям. Приближенные вычисления определенного интеграла.

#### **Тема 15. Тема 15. Геометрическое приложение интеграла Римана.**

Площадь криволинейной трапеции в различных системах координат (для явной функции, в полярной системе координат, для функции, заданной параметрически). Вычисление длины

дуги в различных системах координат. Нахождение площади поверхности и объема тел вращения. Решение практических примеров на приложения определенного интеграла.

#### **Тема 16. Тема 16. Несобственные интегралы.**

Понятие несобственного интеграла двух типов, сходимость несобственного интеграла, критерий Коши, признаки сходимости. Решение несобственных интегралов первого и второго родов. Применение несобственных интегралов первого и второго рода в математической статистике, теории вероятности и др. математических дисциплинах.

#### **Тема 17. 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. Тема 18. Предел и непрерывность в евклидовых пространствах.**

Предел отображения в точке, непрерывность в точке, свойства непрерывных функций на компактном множестве. Основные теоремы. Компактные множества. Открытые и закрытые множества. Внутренние точки. Предельная точка. Непрерывность отображений других типов пространств. Вложенные компактные множества. Ограниченность.

#### **Тема 19. Тема 19. Частные производные и дифференцируемость в евклидовых пространствах.**

Частные производные и дифференцируемость отображений: определение частной производной, условия дифференцируемости функции в точке; Смешанные частные производные. дифференцируемость сложной функции; дифференциал и его свойства; формула конечных приращений. Производные и дифференциалы высших порядков. Производные неявных функций.

#### **Тема 20. Тема 20. Экстремумы функций многих переменных.**

Экстремумы функций многих переменных: необходимое условие существования экстремума в точке; формула Тейлора, достаточное условие существования экстремума в точке. Условные экстремумы. Стационарные точки. Метод Лагранжа. Полный дифференциал. Решение практических задач математического анализа методом Лагранжа.

### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>методические указания к практическим и лабораторным занятиям</p> <p>Практическая работа на лабораторных занятиях по математике заключается в выполнении студентами под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на усвоение основ учебной дисциплины 'математика', приобретение практических навыков решения примеров и задач. Выполнение практической работы студенты производят в письменном виде, оформляя отчеты в отдельной тетради для практических работ. Отчет предоставляется преподавателю, ведущему данную дисциплину для проверки. Практические занятия способствуют более глубокому пониманию теоретического материала учебного курса, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности студентов, пониманию межпредметных связей. Основой практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать студент</p>
самостоятельная работа	<p>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.</p> <p>Самостоятельная работа по изучению дисциплины 'Математический анализ' предполагает внеаудиторную работу, которая включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решение практических задач различной сложности.</li> <li>2. Рассмотрение вопросов, оставленных на самостоятельное изучение.</li> <li>3. Подготовку к экзамену и зачету.</li> </ol>



Вид работ	Методические рекомендации
зачет и экзамен	<p>Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учётом учебников, лекционных и семинарских занятий, сгруппированном в виде контрольных вопросов. На зачет по курсу (в том числе и на итоговое тестирование) студент обязан предоставить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–полный конспект лекций(даже в случаях разрешения свободного посещения учебных занятий);</li> <li>–полный конспект семинарских занятий;</li> <li>–реферат (рефераты) по указанной преподавателем тематике (в случае пропусков (по неуважительной или уважительной причине) в качестве отработки пропущенного материала);</li> <li>–конспекты дополнительной литературы по курсу (по желанию студента).</li> </ul> <p>На зачете по билетам студент даёт ответы на вопросы билета после предварительной подготовки. Студенту предоставляется право отвечать на вопросы билета без подготовки по его желанию.</p> <p>Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если студент недостаточно полно осветил тематику вопроса, если затруднительно однозначно оценить ответ, если студент не может ответить на вопрос билета,если студент отсутствовал на занятиях в семестре.</p> <p>Качественной подготовкой к зачету является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–полное знание всего учебного материала по курсу, выражающееся в строгом соответствии излагаемого студентом материалу учебника, лекций и семинарских занятий;</li> <li>–свободное оперирование материалом, выражающееся в выходе за пределы тематики конкретного вопроса с целью оптимально широкого освещения вопроса (свободным оперированием материалом не считается рассуждение на общие темы, не относящиеся к конкретно поставленному вопросу);</li> <li>–демонстрация знаний дополнительного материала;</li> <li>–чёткие правильные ответы на дополнительные вопросы, задаваемые экзаменатором с целью выяснить объём знаний студента.</li> </ul> <p>Неудовлетворительной подготовкой, вследствие которой студенту не зачитывается прохождение курса, является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–недостаточное знание всего учебного материала по курсу,выражающееся в слишком общем соответствии либо в отсутствии соответствия излагаемого студентом материалу учебника, лекций и семинарских занятий;</li> <li>–нечёткие ответы или отсутствие ответа на дополнительные вопросы, задаваемые экзаменатором с целью выяснить объём знаний студента;</li> <li>–отсутствие подготовки к зачету или отказ студента от сдачи зачета</li> </ul> <p>Для контроля усвоения данной дисциплины предусмотрен экзамен, на котором студентам необходимо ответить на вопросы экзаменационных билетов. Оценка по экзамену является итоговой по курсу и проставляется в приложении к диплому.Готовиться к экзаменам необходимо в течение всего учебного времени, т.е. с первого дня очередного семестра: вся работа студента на лекциях, семинарских занятиях, консультациях, а также написание рефератов и выполнение курсовых работ и т.п. - это и есть этапы подготовки студента к экзаменам. Подготовка к сессии должна быть нацелена не столько на приобретение новых знания, сколько на закрепление ранее изученного материала и повторение его. Сумму полученных знаний студенту перед сессией надо разумно обобщить, привести в систему, закрепить и памяти, для чего ему надо использовать учебники, лекции, консультации, курсовые работы, рефераты и т.п., а также методические пособия и различного рода руководства. Повторение необходимо производить по разделам, темам.</p>

#### 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 38.03.05 "Бизнес-информатика" и профилю подготовки "Бизнес-информатика".

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: Бизнес-информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

**Основная литература:**

- 1) Дубровин, В.Т. Лекции по математическому анализу: учебное пособие. Ч.1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Казань : КФУ, 2012. - 180 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73545>
- 2) Дубровин, В.Т. Лекции по математическому анализу: учебное пособие. Ч.2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Казань : КФУ, 2016. - 140 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73544>
- 3) Дубровин, В.Т. Лекции по математическому анализу. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Казань : КФУ, 2014. - 166 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72861>
- 4) Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды: Учебник / Кудрявцев Л.Д., - 4-е изд. - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 444 с.: ISBN 978-5-9221-1585-8- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=854332>

**Дополнительная литература:**

- 1) Курс математического анализа: в 5 частях. Часть 3: Учебное пособие / Виноградов О.Л. - СПб:СПбГУ, 2016. - 252 с.: ISBN 978-5-288-05648-2- - Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=942256>
- 2) Туганбаев, А. А. Математический анализ: Пределы [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - 2-е изд., доп. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 65 с. - ISBN 978-5-9765-1219-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/463501>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.01.01 Математический анализ

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

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: Бизнес-информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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.