

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.

« 28 »

2020 г.



## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профили: математика; информатика

Форма обучения очная

Малышева Е.Н., Ярков В.Г. Математический анализ. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки): математика; информатика, форма обучения очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Основы цифровой электроники и программирование микроконтроллеров [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета, 2020

© Малышева Елена Николаевна, 2020

© Ярков Владимир Георгиевич, 2020

## 1. Пояснительная записка

**Цель** формирование систематических знаний в области математического анализа, о его месте и роли в системе математических наук, приложениях в естественных науках, необходимых для реализации профессиональной деятельности по профилю подготовки.

### Задачи:

- выработать умения и навыки вычисления пределов, нахождения производных и интегралов, доказательства свойств и теорем, относящихся к основным понятиям математического анализа;
- научить применять методы математического анализа для решения задач, нахождения геометрических и физических величин;
- познакомить с современными направлениями развития математического анализа и его приложениями;
- дать научное обоснование школьного курса «Алгебра и начала анализа».

### 1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1. Учебным планом предусмотрено изучение данной дисциплины в течение 1-4 семестров.

Для освоения дисциплины используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов «Математика», «Информатика» на предыдущем уровне образования. Дисциплина «Математический анализ», наряду с дисциплинами «Алгебра» и «Геометрия», является фундаментом высшего математического образования. Знания и умения, формируемые в процессе изучения дисциплины «Математический анализ», будут использоваться в дальнейшем при освоении дисциплин вариативной части профессионального цикла: «Теория функций», «Функциональный анализ», «Дифференциальные уравнения», «Физика» и др.

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

Процесс изучения данной дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета.

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает основные понятия математического анализа, основные свойства и теоремы математического анализа, основные методы математического анализа.
	Знает способы решения типовых математических задач в области математического анализа
	Умеет вычислять пределы, находить производные и вычислять интегралы; используя определения, проводить исследования, связанные с основными понятиями; применять методы математического анализа к доказательству теорем и решению задач

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Знает области приложения знаний из математического анализа в содержании школьного курса математики
	Может составить алгоритм решения задачи в области математического анализа для использования в учебном процессе
	Может пояснить решение типовых школьных задач в области математического анализа

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
<b>Общая трудоемкость</b> зач. ед.	10	2	3	2	3
час	360	72	108	72	108
Из них:					
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	136	36	32	36	32
Лекции	68	18	16	18	16
Практические занятия	68	18	16	18	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам					
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	224	36	76	36	76
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет	экзамен	зачет	экзамен, контрольная работа

## 3. Система оценивания

### 3.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в форме собеседования по контрольным вопросам, решения проверочных работ, тестирования.

### 3.2. Промежуточный контроль

Промежуточная аттестация проходит в форме собеседования по вопросам к зачету или экзамену и решения контрольной работы.

1 семестр (зачет) – собеседование по вопросам и решение задачи;

2 семестр (экзамен) – собеседование билетам (теоретический вопрос и решение примера);

3 семестр (зачет) – собеседование по вопросам и решение задачи;

4 семестр (экзамен) – собеседование билетам (теоретический вопрос) и решение контрольной работы.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Темы	Всего	Виды аудиторной работы (в час.)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1 семестр						
1	Введение в анализ	16	8	8		
2	Дифференциальное исчисление для функций одной переменной	20	10	10		
2 семестр						
3	Интегральное исчисление для функций одной переменной	32	16	16		
3 семестр						
4	Ряды	36	18	18		
4 семестр						
5	Дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных	16	8	8		
6	Интегральное исчисление для функций нескольких переменных	16	8	8		
<b>Итого (часов)</b>		<b>136</b>	<b>68</b>	<b>68</b>		

##### 4.2. Содержание дисциплины по темам

###### 4.2.1. Лекции

№	Тема	Содержание
1 семестр		
1	Введение в анализ	Предварительные сведения о математическом анализе. Действительные числа. Предмет математического анализа. Множество $\mathbb{R}$ действительных чисел. Изображение действительных чисел на прямой. Модуль действительного числа, его свойства. Ограниченные и неограниченные множества. Промежутки. Функции и их общие свойства. Область определения. Композиция функций. Обратимая функция. Обратная функция. Сужение функции. Действительная функция действительной переменной. График функции. Арифметические действия над функциями. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности и функции. Понятие предела последовательности и функции. Предел отношения синуса к аргументу, стремящемуся к нулю. Единственность предела. Предел суммы, произведения и частного. Односторонние пределы. Бесконечно малые и их сравнение. Бесконечно большие. Непрерывность множества $\mathbb{R}$ . Верхняя и нижняя грани числового множества. Принцип вложенных отрезков. Предел монотонной

№	Тема	Содержание
		<p>последовательности. Число <math>\epsilon</math> и связанные с ним пределы. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Непрерывность функции. Основные элементарные функции. Непрерывность функции в точке. Непрерывность суммы, произведения и частного. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва. Пределы и точки разрыва монотонной функции. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции. Непрерывность обратной функции. Ограниченность, наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на отрезке. Понятие равномерной непрерывности функции на отрезке. Показательная, логарифмическая и степенная функции. Показательная функция и ее свойства. Существование логарифмов. Логарифмическая функция и ее свойства. Натуральные логарифмы.</p>
2	Дифференциальное исчисление для функций одной переменной	<p>Дифференцируемость функции. Производная и дифференциал, их геометрический и механический смысл. Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференцирование суммы, произведения и частного. Производная и дифференциал композиции функций. Производная обратной функции. Производные основных элементарных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Параметрически заданные функции и их дифференцирование. Параметрически заданные кривые. Векторнозначные функции действительной переменной и их дифференцирование. Касательная и нормаль к кривой. Основные теоремы дифференциального исчисления, их применение. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Признак постоянства, возрастания и убывания функции в точке и на промежутке. Максимум и минимум. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия максимума и минимума. Нахождение наибольших и наименьших значений функции. Выпуклые функции. Точки перегиба. Асимптоты. Применение дифференциального исчисления к построению графиков функций.</p>
2 семестр		
3	Интегральное исчисление для функций одной переменной	<p>Неопределенный интеграл, методы интегрирования. Задача восстановления функции по ее производной. Первообразная функции и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Интегрирование заменой переменной. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций. Определенный интеграл и его приложения. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Интегрируемость функций и определенный интеграл. Нижние и верхние суммы ограниченной функции. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Интегрируемость непрерывной и монотонной функций. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Существование первообразной функции. Формула Ньютона-Лейбница.</p>

№	Тема	Содержание
		<p>Интегрирование по частям и заменой переменной. Интегральное определение логарифма. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Принцип Кавальери. Вычисление объема тела вращения. Вычисление длины дуги. Вычисление площади поверхности вращения. Несобственные интегралы, их сходимость. Понятие несобственного интеграла с бесконечным верхним пределом и от неограниченной функции. Несобственные интегралы от положительных функций. Абсолютная сходимость. Несобственные интегралы, зависящие от параметра.</p>
3 семестр		
4	Ряды	<p>Числовые ряды. Признаки сходимости рядов. Числовой ряд и его частичные суммы. Сходящиеся ряды. Сложение рядов и умножение ряда на число. Остаток сходящегося ряда. Необходимое условие сходимости числового ряда. Гармонический ряд. Критерий Коши сходимости числовой последовательности и числового ряда. Необходимое и достаточное условие сходимости числового ряда. Необходимое и достаточное условие сходимости ряда с положительными членами. Сравнение рядов с положительными членами. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Абсолютно сходящиеся ряды. Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда. Условно сходящиеся ряды. Теорема Римана. Функциональные последовательности и ряды. Функциональная последовательность и функциональный ряд. Область сходимости. Равномерная сходимость. Необходимый и достаточный признак равномерной сходимости. Признак равномерной и абсолютной сходимости. Предел равномерно сходящейся последовательности непрерывных функций. Сумма равномерно сходящегося ряда непрерывных функций. Интегрирование и дифференцирование функциональных последовательностей и рядов. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Равномерная сходимость степенного ряда. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Задача разложения функций в степенной ряд. Ряд Тейлора. Разложение функций <math>e^x</math>, <math>\sin x</math>, <math>\cos x</math>, <math>\ln(1+x)</math>, <math>(1+x)^a</math> в степенной ряд. Приближенное вычисление значений функций и интегралов с помощью степенных рядов. Тригонометрические ряды. Ортогональные системы функций. Тригонометрическая система. Ряд Фурье. Разложение кусочно-гладкой функции в тригонометрический ряд Фурье. Равенство Парсеваля. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Решение уравнения свободных колебаний струны с закрепленными концами методом Фурье.</p>
4 семестр		
5	Дифференциальное исчисление	<p>Функции нескольких переменных. График функции двух переменных. Линии уровня. Скалярные поля. Поверхности уровня</p>

№	Тема	Содержание
	для функций нескольких переменных	<p>функции трех переменных. Векторные поля. Предел и непрерывность функций нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Дифференцируемость, частные производные и полный дифференциал функции нескольких переменных. Достаточное условие дифференцируемости. Касательная плоскость. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции. Вычисление частных производных неявно заданной функции.</p> <p>Частные производные высших порядков. Равенство смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Экстремумы функций нескольких переменных. Определения максимума и минимума. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия максимума и минимума функции двух переменных. Нахождение наибольших и наименьших значений. Условные экстремумы.</p>
6	Интегральное исчисление для функций нескольких переменных	<p>Кратные интегралы и их применение. Квадрируемые фигуры и их площади. Понятие двойного интеграла. Интегрируемость непрерывной функции. Основные свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Кубируемые тела и их объемы. Понятие тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Вычисление объемов тел. Вычисление площадей гладких поверхностей. Применение в физике.</p> <p>Криволинейные интегралы. Задача о работе плоского силового поля. Криволинейный интеграл и его основные свойства. Вычисление криволинейных интегралов. Формула Грина. Криволинейные интегралы, зависящие только от начала и конца пути интегрирования. Применение криволинейных интегралов.</p>

#### 4.2.1. Темы практических занятий

Лабораторная работа 1. Исследование логических элементов ИЛИ-НЕ, И-НЕ, НЕ, ИЛИ, И, исключающее ИЛИ.

Лабораторная работа 2. Проектирование комбинационных устройств.

Лабораторная работа 3. Исследование RS-триггеров.

Лабораторная работа 4. Исследование D-триггера и регистров.

Лабораторная работа 5. Исследование комбинационных преобразователей кодов.

Лабораторная работа 6. Исследование счетчиков.

Лабораторная работа 7. Исследование сумматора и компаратора.

Лабораторная работа 8. Исследование ОЗУ.

- Лабораторная работа 9. Исследование АЛУ.  
 Лабораторная работа 10. Исследование работы микроЭВМ.  
 Лабораторная работа 1. Кодирование информации в микроконтроллерах.  
 Лабораторная работа 2. Основы работы арифметико-логического устройства (АЛУ) микроконтроллеров  
 Лабораторная работа 3. Логические основы работы цифровой электроники  
 Лабораторная работа 4. Спецификация МК AVR и платформ Arduino.  
 Лабораторная работа 5. Спецификация Arduino UNO  
 Лабораторная работа 6. Симулятор проектов Tinkercad Circuits Arduino.  
 Лабораторная работа 7. Основы программирования Arduino на C/C++.  
 Лабораторная работа 8. Цифровые контакты ввода-вывода. Светодиодная индикация  
 Лабораторная работа 9. Методы устранения «дребезга» контактов  
 Лабораторная работа 10. Регистры сдвига. Генерация задержки. Использование таймера.  
 Лабораторная работа 11. Работа с аналоговыми сигналами. ШИМ  
 Лабораторная работа 12. Работа со звуком  
 Лабораторная работа 13. Использование ультразвукового дальномера  
 Лабораторная работа 14. Использование фотоэлементов  
 Лабораторная работа 15. Ключи электронного доступа. Радиочастотная индикация (RFID)  
 Лабораторная работа 16. Мониторинг температуры  
 Лабораторная работа 17. Работа с ЖК-экраном  
 Лабораторная работа 18. Радиоуправление и беспроводная связь

#### 4.2.3. Образцы средств для проведения текущего контроля

##### *Контрольные вопросы*

##### Раздел 1. Введение в анализ

##### 1. Вопросы на определения

1. Переменная величина.
2. Постоянная величина.
3. Функция одной переменной.
4. Числовая последовательность.
5. Возрастающая числовая последовательность.
6. Убывающая числовая последовательность.
7. Последовательность, ограниченная снизу.
8. Последовательность, ограниченная сверху.
9. Предел последовательности.
10. Предел функции при  $x \rightarrow \infty$  (с геометрической иллюстрацией).
11. Предел функции при  $x \rightarrow a$  (с геометрической иллюстрацией).
12. Бесконечно малая функция.
13. Бесконечно большая функция при  $x \rightarrow a$ .
14. Бесконечно малая более высокого порядка по сравнению с другой.
15. Бесконечно малые одного порядка.
16. Эквивалентные бесконечно малые.
17. Функция, непрерывная в точке (2 определения).

## 2. Вопросы без доказательства

1. Свойства бесконечно малых.
2. Теорема о связи бесконечно малой и бесконечно большой функций.
3. Теорема о связи предела функции с бесконечно малой функцией:
  - а) прямая;
  - б) обратная.
4. Теоремы о пределах.
5. Признаки существования:
  - а) предела последовательности;
  - б) предела функции.
6. Второй замечательный предел.
7. Теорема об эквивалентных бесконечно малых.
8. Свойства непрерывных в точке функций.
9. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
10. Классификация точек разрыва.

## 3. Вопросы с доказательством

1. Теорема о сумме бесконечно малых.
2. Теорема о пределе суммы функций.
3. Теорема о пределе произведения функций.
4. Вывод формулы первого замечательного предела.

**Проверочные работы**

## Проверочная работа № 1

Тема: «Функция, ее область определения, промежутки знакопостоянства, четность, нечетность, периодичность, обратная функция»

## Вариант № 1

1. Укажите область определения и найдите корни (нули) функций:  
1)  $y = \ln(x + 3)$ ; 2)  $y = 8x - x^3$ ; 3)  $y = \cos 3x$ .
2. Определите промежутки знакопостоянства функций: 1)  $y = \ln \frac{x-2}{x+2}$ ; 2)  $y = \lg |x - 1|$ .
3. Укажите, какие из нижеприведенных функций являются: а) четными; б) нечетными?  
1)  $y = \frac{x^2}{\cos x} - \sin x^2$ ;  $y = 3x \sin x + 2 \cos x$ ; 2)  $y = \lg(\cos 2x)$ .
4. Найти периоды функций: 1)  $y = \sin 3x + \cos x$ ; 2)  $y = \cos^2(3x)$ .
5. Укажите вид функции, обратной данной (по образцу:  $y = 2x + 1$ ,  $x = 2y + 1$ ,  $y = \frac{x-1}{2}$ ):  
1)  $y = 5^x$ ; 2)  $y = \frac{x-1}{x+2}$ .
6. Построить графики функций: 1)  $y = \operatorname{tg} x$ ; 2)  $y = \operatorname{tg} x + 1$ ; 3)  $y = \operatorname{tg} x - 1$ .

**Тестовые задания**

1. Пределы

1.1. Среди графиков, приведенных на рис. 1.1, указать ВСЕ, соответствующие формуле

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A$$

1.2. Среди графиков, приведенных на рис. 1.1, указать ВСЕ, соответствующие формуле

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty$$

1.3. Среди графиков, приведенных на рис. 1.1, указать ВСЕ, соответствующие формуле

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = A$$

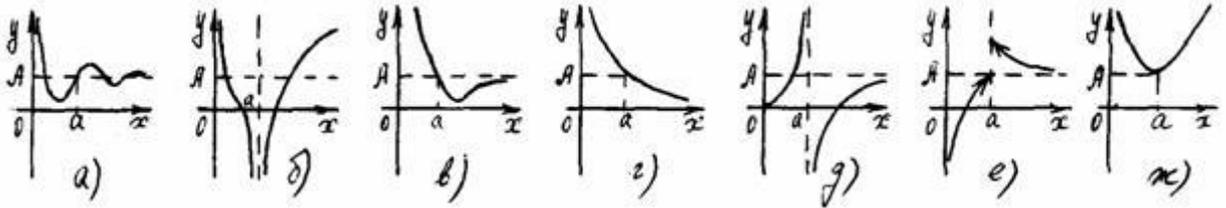


Рисунок 1.1.

1.4. Указать ВСЕ утверждения, справедливые для графика функции, изображенного на рис. 1.2:

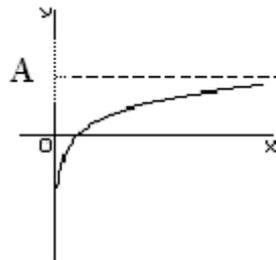


Рис. 1.2.

- |   |  |  |
|---|--|--|
| а) $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \infty$ | б) $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = A$ | в) $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 0$ |
| г) $\lim_{x \rightarrow +0} f(x) = -\infty$     | д) $\lim_{x \rightarrow +0} f(x) = A$      | е) $\lim_{x \rightarrow +0} f(x) = 0$      |

1.5. Если  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 5$ , то  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x}$  равен  
 а) 3; б) -3; в) 0; г)  $\infty$ ; д) не существует.

1.6. Если  $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = 0$ , то  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x}{f(x)}$  равен  
 а) 3; б) -3; в) 0; г)  $\infty$ ; д) не существует.

1.7. Если  $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \infty$ , то  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x}{f(x)}$  равен  
 а) 3; б) -3; в) 0; г)  $\infty$ ; д) не существует.

1.8. Если  $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = 3$  и  $f(x)$  — четная, то  $\lim_{x \rightarrow -1} f(x)$  равен  
 а) 3; б) -3; в) 0; г)  $\infty$ ; д) не существует.

1.9. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow 2} (x - 2) \sin \frac{1}{x - 2}$ .  
 а) 1; б) -1; в) 0; г)  $\infty$ ; д) не существует.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sin(x-2)}{x-2}$$

1.10. Вычислить. а) 1; б) -1; в) 0; г)  $\infty$ ; д) не существует.

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sin(x-2)}{x-2}$$

1.11. Вычислить. а) 1; б) -1; в) 0; г)  $\infty$ ; д) не существует.

$$\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = 1\,000\,000\,000$$

1.12. Дано. Укажите ВСЕ верные утверждения:

а)  $f(x)$  ограничена в окрестности точки  $x = 2$ ;

б)  $f(x)$  – бесконечно большая при  $x \rightarrow 2$ ;

в)  $\frac{f(x)}{2} \rightarrow 500\,000\,000$  при  $x \rightarrow 2$ ;

г)  $\frac{1}{f(x)}$  – бесконечно малая при  $x \rightarrow 2$ .

1.13. Известно, что при  $x \rightarrow 0$   $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  – бесконечно малые и  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\alpha(x)}{\beta(x)} = 1000$ .

Какое из следующих утверждений верно при  $x \rightarrow 0$ ?

а)  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  эквивалентны;

б)  $\alpha(x)$  более высокого порядка малости, чем  $\beta(x)$ ;

в)  $\alpha(x)$  более низкого порядка малости, чем  $\beta(x)$ ;

г)  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  одного порядка малости.

1.14. Известно, что при  $x \rightarrow x_0$  бесконечно малые  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  эквивалентны ( $\alpha(x) \sim \beta(x)$ ), Какое из следующих утверждений верно при  $x \rightarrow x_0$ ?

а)  $\alpha(x)$  более высокого порядка малости, чем  $\beta(x)$ ;

б)  $\alpha(x)$  более низкого порядка малости, чем  $\beta(x)$ ;

в)  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  одного порядка малости;

г)  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  нельзя сравнивать.

1.15. При  $x \rightarrow 1$  укажите ВСЕ верные утверждения:

а)  $\sin x \sim x$ ;

б)  $\sin(x-1) \sim (x-1)$ ;

в)  $\sin(x+1) \sim (x+1)$ ;

г)  $\sin(1/x) \sim (1/x)$ .

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{n^2} - \frac{2}{n^2} + \frac{3}{n^2} - \frac{4}{n^2} + \dots - \frac{2n}{n^2} \right) \cdot (n+1)$$

1.16. Вычислить. а) 1; б) -1; в) 0; г)  $\infty$ ; д) 1/2.

## 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, периодических, научно-практических, аналитических и экспертных изданий. Степень овладения знаниями и практическими навыками определяется в процессе текущего и итогового контроля.

**Таблица 3**

№ раздела	Тема	Виды СРС
1.	Введение в анализ	Конспектирование предложенной литературы; решение задач; выполнение домашних заданий
2.	Дифференциальное исчисление для функций одной переменной	Изучение предложенной литературы; решение задач; выполнение домашних заданий
3.	Интегральное исчисление для функций одной переменной	Изучение предложенной литературы; решение задач
4.	Ряды	Конспектирование предложенной литературы; решение задач; выполнение домашних заданий
5.	Дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных	Конспектирование предложенной литературы; решение задач; выполнение домашних заданий
6.	Интегральное исчисление для функций нескольких переменных	Конспектирование предложенной литературы; решение задач; выполнение домашних заданий

## 6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

### 6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

#### *Вопросы к зачету*

1. Числовая последовательность и ее предел.
2. Понятие функции. Основные элементарные функции. Классификация функций.
3. Предел функции, его геометрическая интерпретация. Бесконечно - малые и бесконечно - большие функции.
4. Теорема о пределах. Первый и второй замечательные пределы.
5. Непрерывность функции. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва. Примеры.
6. Производная. Определение, правила дифференцирования. Производная сложной функции. Формулы дифференцирования основных элементарных функций.
7. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной и нормали.
8. Понятие дифференциала, свойства, геометрический смысл. Применение дифференциала для приближенных вычислений.
9. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.

#### *Задачи к зачету*

1. Укажите область определения и найдите корни (нули) функций:

1)  $y = \ln(x + 2)$ ; 2)  $y = 27x - x^3$ ; 3)  $y = \cos 2x$ .

2. Определите промежутки знакопостоянства функций: 1)  $y = \ln \frac{x-1}{x+2}$ ; 2)  $y = \lg |x|$ .

3. Укажите, какие из нижеприведенных функций являются : а) четными; б) нечетными ?

1)  $y = 3x \sin x + 2 \cos x$ ; 2)  $y = \log_3 \frac{2-x}{x+2}$ .

4. Найти периоды функций: 1)  $y = 15 \operatorname{tg}(\frac{7}{10}x + \frac{\pi}{12})$ ; 2)  $y = \cos^2 x$ .

5. Укажите вид функции, обратной данной (по образцу:  $y = 2x + 1$ ,  $x = 2y + 1$ ,  $y = \frac{x-1}{2}$ ):

1)  $y = 2^x$ ; 2)  $y = \frac{x-1}{x+2}$ .

6. Доказать, что при  $n \rightarrow \infty$  последовательность  $\left\{ \frac{2n+1}{3n-1} \right\}$  имеет пределом число  $\frac{2}{3}$ .

7. Вычислить пределы: 1)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$ ; 2)  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + \sin x)^{\operatorname{ctg} x}$  3)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{x}$ ; 4)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{-3x} - 1}{x}$ .

8. Исследовать функцию на непрерывность

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 9}{x - 3}, & \text{при } x \neq 3 \\ 2, & \text{при } x = 3 \end{cases}$$

9. Найти  $y'$ . а)  $y = 3x^5 + 2x^2 + 5x + 1$ ; б)  $y = -\frac{1}{3}x^2 \sin 5x$ .

10. Составить уравнение касательной к кривой  $y = 3x^2 - 2x$  в точке  $x = 1$ .

11. Провести исследование функции и построить ее график функции  $y = \frac{1}{x^2 - 1}$ .

1. Укажите область определения и найдите корни (нули) функций:

1)  $y = \ln(x + 2)$ ; 2)  $y = 27x - x^3$ ; 3)  $y = \cos 2x$ .

2. Определите промежутки знакопостоянства функций: 1)  $y = \ln \frac{x-1}{x+2}$ ; 2)  $y = \lg |x|$ .

3. Укажите, какие из нижеприведенных функций являются : а) четными; б) нечетными ?

1)  $y = 3x \sin x + 2 \cos x$ ; 2)  $y = \log_3 \frac{2-x}{x+2}$ .

4. Найти периоды функций: 1)  $y = 15 \operatorname{tg}(\frac{7}{10}x + \frac{\pi}{12})$ ; 2)  $y = \cos^2 x$ .

5. Укажите вид функции, обратной данной (по образцу:  $y = 2x + 1$ ,  $x = 2y + 1$ ,  $y = \frac{x-1}{2}$ ):

1)  $y = 2^x$ ; 2)  $y = \frac{x-1}{x+2}$ .

6. Доказать, что при  $n \rightarrow \infty$  последовательность  $\left\{ \frac{2n+1}{3n-1} \right\}$  имеет пределом число  $\frac{2}{3}$ .

7. Вычислить пределы: 1)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$ ; 2)  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + \sin x)^{\operatorname{ctg} x}$  3)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{x}$ ; 4)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{e^{-3x} - 1}{x}$ .

8. Исследовать функцию на непрерывность

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 9}{x - 3}, & \text{при } x \neq 3 \\ 2, & \text{при } x = 3 \end{cases}$$

9. Найти  $y'$ . а)  $y = 3x^5 + 2x^2 + 5x + 1$ ; б)  $y = -\frac{1}{3}x^2 \sin 5x$ .

10. Составить уравнение касательной к кривой  $y = 3x^2 - 2x$  в точке  $x = 1$ .

### **Вопросы к экзамену**

1. Признак постоянства, возрастания и убывания функции в точке и на промежутке. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
2. Максимум и минимум. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия максимума и минимума. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
3. Нахождение наибольших и наименьших значений функции. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
4. Выпуклые функции. Точки перегиба. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
5. Асимптоты. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
6. Применение дифференциального исчисления к построению графиков функций. Схема построения графика функции. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
7. Первообразная функция. Первообразные для простейших функций. Назовите место темы в школьном курсе математики.
8. Неопределенный интеграл, его определение, свойства. Таблица основных интегралов. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
9. Основные методы интегрирования неопределенного интеграла: непосредственное интегрирование, интегрирования по частям, замена переменной. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
10. Интегрирование простейших рациональных функций. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
11. Интегрирование дробно-рациональных функций. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
12. Определенный интеграл, его свойства. Теорема о среднем для определенного интеграла. Назовите место темы в школьном курсе математики.
13. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Существование первообразной функции. Формула Ньютона-Лейбница. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
14. Вычисление определенного интеграла. Интегрирование по частям и заменой переменной. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
15. Геометрический смысл определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
16. Вычисление объема тела вращения. Примеры. Формулы длин дуг плоских кривых. Примеры. Назовите место темы в школьном курсе математики.
17. Приложения определенного интеграла в физике. Назовите место темы в школьном курсе математики.

### **Задачи к экзамену**

1. Среди перечисленных функций укажите все, которые являются первообразными для функции  $y = \frac{2}{\cos^2 2x}$ :

а)  $\operatorname{tg} 2x$  ; б)  $\operatorname{ctg} 2x$  ; в)  $-\operatorname{tg} 2x$  ; г)  $-\operatorname{ctg} 2x$  ; д)  $2\operatorname{tg} 2x$  ; е)  $2\operatorname{ctg} 2x$  ; ж)  $\operatorname{tg} 2x + 2$  ; з)  $2 - \operatorname{ctg} 2x$ .

2. Среди перечисленных функций укажите все, которые являются первообразными для функции  $y = \ln x$ :

а)  $1/x$  ; б)  $x \ln x - x$  ; в)  $x \ln x + x$  ; г)  $x \ln x + 3$  ; д)  $2 + x \ln x - x$  ; е)  $(1/x) + C$ .

3. Если  $F(x)$  – первообразная для  $f(x)$ , то  $y = \int 2f(3x)dx$  равен:

а)  $2F(3x)+C$  ; б)  $6F(3x)+C$  ; в)  $(2/3)F(3x)+C$  ; г)  $(3/2)F(3x)+C$  ; д)  $F(6x)+C$ .

4. Среди перечисленных интегралов укажите все, которые вычисляются с помощью формулы интегрирования по частям:

а)  $y = \int \cos^3 x dx$  ; б)  $y = \int x \cos x dx$  ; в)  $y = \int x \cos x^2 dx$  ; г)  $y = \int x e^x dx$  ; д)  $y = \int x e^{x^2} dx$  ;

е)  $y = \int x \ln x dx$  ; ж)  $y = \int \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx$ .

5. Среди перечисленных интегралов укажите все, которые вычисляются методом «внесения под знак дифференциала»:

а)  $y = \int \cos^3 x dx$  ; б)  $y = \int x \cos x dx$  ; в)  $y = \int x \cos x^2 dx$  ; г)  $y = \int x e^x dx$  ; д)  $y = \int x e^{x^2} dx$  ;

е)  $y = \int x \ln x dx$  ; ж)  $y = \int \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx$ .

6. К какому виду преобразуется интеграл  $\int \frac{dx}{x + \sqrt{x+6}}$  после подстановки  $x + 6 = t^2$ ?

а)  $\int \frac{2dt}{t^2 + t}$  ; б)  $\int \frac{2t}{t^2 + t - 6} dt$  ; в)  $\int \frac{2dt}{t^2 + t + 6}$  ; г)  $\int \frac{2dt}{t^2 + 6}$ .

7. Если  $f(x)$  – первообразная для  $g(x)$ , то  $\int f'(x)g'(x)dx$  равен

а)  $f(x)g(x)+C$  ; б)  $f^2(x)+C$  ; в)  $(1/2)g^2(x)+C$  ; г)  $g^2(x)+C$  ; д)  $0$ .

8. Зная, что  $\int_0^2 f(x) dx = 3$ , вычислить  $\int_0^2 (1 - 2f(x))dx$ .

9. Зная, что  $\int_2^4 f(x) dx = 3$ ,  $\int_2^1 f(x) dx = 1$ , вычислить  $\int_1^4 f(x) dx$ .

10. Зная, что  $\int_0^2 f(x) dx = 3$  и  $f(x)$  – четная, вычислить  $\int_{-2}^0 f(x) dx = 3$ .

11. Вычислить 1)  $\int_1^2 \frac{1-x^2}{x^2} dx$  ; 2)  $\int_0^5 (2 - \frac{1}{\sqrt{x+4}}) dx$ .

12. Вычислить  $\int_{-1}^1 x \cos x dx$ . 13.\* Вычислить  $\int_{-4}^4 x \sqrt{16-x^2} dx$ .

14.\* Вычислить  $\int_{-1}^0 f(x) dx$ , если  $f(x) = \begin{cases} \sqrt{1-x^2}, & \text{при } x \in [-1; -\frac{1}{\sqrt{2}}) \\ -x, & \text{при } x \in [-\frac{1}{\sqrt{2}}; 0] \end{cases}$ .

а)  $\pi$  ; б)  $-\pi$  ; в)  $\pi/2$  ; г)  $-\pi/2$  ; д)  $\pi/8$  ; е)  $-\pi/8$  ; ж) другой ответ.

15. Найти  $\Phi'(x)$ , если  $\Phi(x) = \int_0^x \sin(t^2) dt$ .

а)  $2x\sin(x^2)$ ; б)  $2x\cos(x^2)$ ; в)  $\sin(x^2)$ ; г)  $\cos(x^2)$ ; д)  $\sin(x^2)dx$ ; е)  $\cos(x^2) - 1$ .

16. Не вычисляя интегралов, выяснить, какой из них имеет наибольшее значение:

а)  $\int_{1/2}^1 \sin x dx$ ; б)  $\int_{1/2}^1 \lg x dx$ ; в)  $\int_{1/2}^1 x^2 dx$ ; г)  $\int_{1/2}^1 x dx$ .

17. Если на  $[1; 4]$   $2 \leq f(x) \leq 3$ , то выполняется неравенство а)  $6 \leq \int_1^4 f(x) dx \leq 9$ ;

б)  $2 \leq \int_1^4 f(x) dx \leq 3$ ; в)  $8 \leq \int_1^4 f(x) dx \leq 12$ ; г)  $0 \leq \int_1^4 f(x) dx \leq 12$ ; д)  $10 \leq \int_1^4 f(x) dx \leq 15$ ; е) другое

18. Функция  $f(x)$  непрерывна на  $[1; 4]$  и на этом отрезке ее наибольшее значение  $f_{\text{наиб}} = 5$  и наименьшее значение  $f_{\text{наим}} = 2$ . Из предложенных неравенств выберите все верные:

а)  $\int_1^4 f(x) dx \leq 15$ ; б)  $\int_1^4 f(x) dx \geq 6$ ; в)  $\int_1^4 f(x) dx \leq 5$ ; г)  $\int_1^4 f(x) dx \geq 20$ ; д)  $\int_1^4 f(x) dx \geq 0$ .

19. Если на рисунке 1 дуга АВ – это график функции  $y = f(x)$ , то площадь заштрихованной

фигуры вычисляется по формуле а)  $\int_a^c f(x) dx$ ; б)  $\pi \int_a^c (f(x))^2 dx$ ; в)  $\int_a^c \sqrt{1 + (f'_x)^2} dx$ ;

г)  $\int_{t_a}^{t_c} f(t) g'(t) dt$ ; д)  $\pi \int_{t_a}^{t_c} (f(t))^2 g'(t) dt$ ; е)  $\int_{t_a}^{t_c} \sqrt{(f'_t)^2 + (g'_t)^2} dt$ .

20. Если на рисунке 1 дуга АВ – это график параметрически заданной функции  $y = f(t)$ ;  $x = g(t)$ ,  $t \in [t_a; t_c]$ , то длина этой дуги вычисляется по формуле

а)  $\int_a^c f(x) dx$ ; б)  $\pi \int_a^c (f(x))^2 dx$ ; в)  $\int_a^c \sqrt{1 + (f'_x)^2} dx$ ; г)  $\int_{t_a}^{t_c} f(t) g'(t) dt$ ; д)  $\pi \int_{t_a}^{t_c} (f(t))^2 g'(t) dt$ ;

е)  $\int_{t_a}^{t_c} \sqrt{(f'_t)^2 + (g'_t)^2} dt$ .

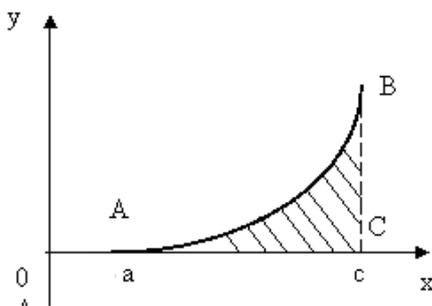


Рис. 1

### Контрольная работа

Контрольная работа в 4 семестре представляет собой проведение методического анализа содержательной части школьного предмета «Алгебра и начала анализа» и подбор школьных заданий различного уровня сложности (базовый, повышенный, творческий) по одной из понятийных линий математического анализа.

Выполнение и зачет по контрольной работе является допуском к экзамену.  
По результатам оценки контрольной работы студенту ставится оценка «зачтено».

#### Содержание контрольной работы

1. Сделайте анализ школьных учебников по предмету «Алгебра и начала анализа»: не менее 5 авторских линеек, (например, линейки А.Г. Мордковича, Ю.Н. Макарычева, А.Г. Мерзляка, А.Н. Колмогорова и др.), рекомендованных для использования в школе, не старше 5 лет, по одной из категорий (тем) предметной области «Математический анализ» (по вариантам).
2. Отчет структурируйте: авторы, класс, тип учебника (общеобразовательный или профильный), тема, основные понятия, уровень сложности материала, наличие примеров и задач различного уровня сложности с примерами, особенности.
3. Сделайте подбор примеров и задач по уровням сложности: не менее 20 примеров и не менее 10 задач на каждый уровень (базовый, повышенный, творческий). Подборку сделать для конкретного класса.

Вариант	Понятийная линия (тема) математического анализа
1.	Признак постоянства, возрастания и убывания функции в точке и на промежутке.
2.	Максимум и минимум. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия максимума и минимума.
3.	Нахождение наибольших и наименьших значений функции.
4.	Выпуклые функции. Точки перегиба.
5.	Асимптоты.
6.	Применение дифференциального исчисления к построению графиков функций. Схема построения графика функции.
7.	Первообразная функция. Первообразные для простейших функций.
8.	Неопределенный интеграл, его определение, свойства. Таблица основных интегралов
9.	Основные методы интегрирования неопределенного интеграла: непосредственное интегрирование, интегрирования по частям, замена переменной.
10.	Интегрирование простейших рациональных функций.
11.	Интегрирование дробно-рациональных функций.
12.	Определенный интеграл, его свойства. Теорема о среднем для определенного интеграла.
13.	Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Существование первообразной функции. Формула Ньютона-Лейбница.
14.	Вычисление определенного интеграла. Интегрирование по частям и заменой переменной.
15.	Геометрический смысл определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах.
16.	Вычисление объема тела вращения. Примеры. Формулы длин дуг плоских кривых.
17.	Приложения определенного интеграла в физике.
18.	Числовые ряды. Признаки сходимости рядов. Числовой ряд и его частичные суммы. Сходящиеся ряды.
19.	Функции нескольких переменных. График функции двух переменных.
20.	Кратные интегралы и их применение. Квадрируемые фигуры и их площади. Понятие двойного интеграла. Кубируемые тела и их объемы. Понятие тройного интеграла.

## 6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает основные понятия математического анализа, основные свойства и теоремы математического анализа, основные методы математического анализа.	Контрольные вопросы Теоретические вопросы к зачету (экзамену)	<p><i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя.</p> <p><i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно.</p> <p><i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.</p>
	Знает способы решения типовых математических задач в области математического анализа	Практические работы Проверочные работы Контрольная работа	
	Умеет вычислять пределы, находить производные и вычислять интегралы; используя определения, проводить исследования, связанные с основными понятиями; применять методы математического анализа к доказательству теорем и решению задач		
ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Знает области приложения знаний из математического анализа в содержании школьного курса математики	Контрольные вопросы Практические работы Теоретические вопросы к экзамену	<p><i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя.</p> <p><i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно.</p> <p><i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.</p>
	Может составить алгоритм решения задачи в области математического анализа для использования в учебном процессе		
	Может пояснить решение типовых школьных задач в области математического анализа		

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Антипова, И. А. Математический анализ. Ч. I : учеб. пособие / И.А. Антипова, И.И. Вайнштейн, Т.В. Зыкова [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 196 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=342149> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Антипова, И. А. Математический анализ. Ч. II : учеб. пособие / И.А. Антипова, И.И. Вайнштейн, Т.В. Зыкова [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 188 с. -

Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=342150> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.2 Дополнительная литература:

1. Математический анализ в вопросах и задачах : учеб. пособие / В. Ф. Бутузов, Н. Ч. Крутицкая, Г. Н. Медведев, А. А. Шишкин. - 5-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 480 с. - URL: <https://znanium.com/read?id=73761> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Шершневу, В. Г. Математический анализ: сборник задач с решениями : учеб. пособие / В.Г. Шершневу. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=309284> (дата обращения 01.07.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

3. Шершневу, В. Г. Математический анализ : учеб. пособие. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=354809> (дата обращения 01.07.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.3 Интернет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru> Режим доступа: свободный.
2. Официальный информационный портал единого государственного экзамена. - URL: <http://www.ege.edu.ru/> Режим доступа: свободный.
3. Портал образования. – URL: <https://portalobrazovaniya.ru> Режим доступа: свободный.
4. Порядок проведения ОГЭ / 4ЕГЭ: портал (нормативные документы, учебные и методические ресурсы). – URL: <https://4ege.ru/documents/4912-poryadok-provedeniya-gia-v-9-om-klasse.html> Режим доступа: свободный.
5. Российское образование. Федеральный портал. – URL: <http://www.edu.ru> Режим доступа: свободный.
6. «Математическое образование» — общедоступная электронная библиотека по математике и вопросам ее преподавания. – URL: <https://www.mathedu.ru/> Режим доступа: свободный.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис - – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
8. Библиотека ТюмГУ - <https://library.utmn.ru/>

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

- Интернет-браузер для работы с интернет-ресурсами и информационными справочными системами;
- Microsoft Teams – интернет-приложение, платформа для электронного обучения.

Лицензионное ПО для разработки учебно-методических материалов:

- Microsoft Office 2003, Microsoft Office 2007, Microsoft Office 2010, Windows, Dr. Web, Autodesk AutoCAD 2018.

## **9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 410 УК5** на 46 посадочных мест для проведения лекционных и практических занятий оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

**ПК** (DELL VOSTRO 3900: Intel Core i5-4460 3,2 ГГц; DDR3 4 ГБ; SSD 128 ГБ; DELL E2214НВ: 1920x1080; 21,5 дюйм; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:9; 190x330 см)

На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311** на 24 рабочих места с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения индивидуальных и групповых консультаций, для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

**15+1 ПК** (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.