Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Агафонов Александр Викторович
Должность: директор филиала
Дата подписания: 18.0[illegible]
Уникальный программный ключ:
2539477a8ecf706dc9cff164bc411eb6d3c4ab06

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра управления в технических системах и программирования

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
_______________ А.В. Агафонов
«31» __мая__ 2018г.

Математика

(наименование дисциплины)

Методические указания по выполнению
расчетно-графических работ № 2

Специальность	**23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**
	(код и наименование направления подготовки)
Специализация	**«Автомобили и тракторы»**
	(специализация)
Квалификация выпускника	**инженер**
Форма обучения	**очная и заочная**

Чебоксары, 2018

Методические указания разработаны
в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности:
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Авторы:
Кульпина Т.А,
к.ф-м.н., доцент кафедры управления в технических системах программирования

ФИО, ученая степень, ученое звание или должность, наименование кафедры

Методические указания одобрены на заседании кафедры управления в технических системах и программирования

наименование кафедры

протокол № 10 от 19.05.2018 года.

1. Цель и организация выполнения расчетно-графической работы

Цель расчетно-графической работы - выявить знания студентов методологических основ математики, умение применять эти знания в анализе социально-экономических явлений, производить расчеты, привить обучающимся навыки самостоятельной работы с применением математических методов.

В ходе выполнения расчетно-графической работы обучающийся должен проявить умение самостоятельно работать с учебной и научной математической литературой, применять математическую методологию в анализе конкретных данных, уметь вычислять пределы, находить производные, находить интегралы.

Выполнение расчетно-графической работы включает следующие этапы:

- ознакомление с программой дисциплины «Математика», методическими рекомендациями по выполнению расчетно-графической работы;
- проработка соответствующих разделов методологии математики по рекомендованной учебной литературе, конспектам лекций;
- выполнение расчетов с применением освоенных методов;

Завершенная работа представляется для проверки на кафедру преподавателю в установленные учебным графиком сроки. Срок проверки не более 5-7 дней. Преподаватель проверяет качество работы, отмечает положительные стороны, недостатки работы и оценивает ее. Обучающиеся, не подготовившие расчетно-графическую работу, к экзамену не допускаются.

2. Выбор варианта и структура расчетно-графической работы

Задания для расчетно-графических работ составляются преподавателем, который ведет данную дисциплину, и утверждаются кафедрой.

Номер варианта расчетно-графической работы выбирается обучающимся по последней цифре в шифре номера зачетной книжки. Так, например, если последняя цифра шифра 1, то обучающийся выполняет расчетно-графическую работу по варианту № 1.

При выполнении расчетно-графической работы необходимо придерживаться следующей структуры:

- титульный лист;
- введение;
- расчетная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

Титульный лист является первой страницей расчетно-графической работы. Образец его оформления приведен в Приложении 1.

Во введении содержатся общие сведения о выполненной работе (0,5-1 с.).

В расчетной части обучающийся должен показать умение применять математические методы расчетов, рассчитывать необходимые данные, делать на их основе аргументированные выводы.

Условия задач в расчетной части должны быть приведены полностью. Решение задач следует сопровождать развернутыми расчетами, ссылками на математические формулы, анализом и выводами. Задачи, в которых даны только ответы без промежуточных вычислений, считаются нерешенными.

Все расчеты относительных показателей нужно производить с принятой в математике точностью вычислений: коэффициенты - до 0,001, а проценты - до 0,1.

Следует обратить особое внимание на выводы, которые должны быть обоснованными, подтверждаться предварительным анализом цифрового материала.

В заключении расчетно-графической работы (1 с.) в краткой форме резюмируются результаты работы.

После заключения приводится список литературы, включающий только те источники, которые были использованы при выполнении расчетно-графической работы и на которые имеются ссылки в тексте работы.

При описании литературных источников необходимо указать:

- фамилии и инициалы авторов;
- название книги, сборника, статьи;
- место издания;
- издательство;
- год издания;
- количество страниц или конкретные страницы (последние в случае ссылки на статью или статистический сборник).

Стандартный формат описания источников приведен в списке литературы.

3. Требования к оформлению расчетно-графической работы

При оформлении расчетно-графической работы необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Объем работы - 10-15 страниц текста на стандартных листах формата А4, набранных на компьютере с использованием текстового редактора или вручную (письменно), табличного процессора или других программных средств (размер шрифта - 14 пунктов, интервал - 1,5).
2. Страницы должны быть пронумерованы и иметь поля слева и справа не менее 25 мм для замечаний преподавателя-консультанта.
3. В тексте не должно быть сокращений слов, кроме общепринятых.
4. Все промежуточные данные проводимых расчетов и результаты следует представлять в явном виде.
5. Все таблицы должны иметь сквозную нумерацию. Приведенные в работе иллюстрации (графики, диаграммы) должны иметь подрисуночные подписи.
6. Описание литературных источников выполняется в соответствии со стандартными требованиями, приведенными в предыдущем разделе.

4. Теоретический материал и примеры решения задач

Предел последовательности.

Число a называется пределом последовательности $\{x_n\}$

$x_1, x_2, x_3, \ldots x_n, \ldots$ (пределом переменной x_n или пределом функции $f(n)$), если каково бы ни было наперёд заданное положительное число , всегда можно найти такое натуральное число N, что для всех членов последовательности с номерами $n>N$, будет выполняться неравенство

$$|x_n - a| < \varepsilon .$$

Это неравенство равносильно таким двум неравенствам:

$$a - \varepsilon < x_n < a + \varepsilon \; .$$

Число N зависит, вообще говоря, от выбранного   .

Если уменьшить число   , то соответствующий ему номер N увеличится.

Для последовательности (или для переменной x_n) необязательно существует предел, но если этот предел есть, то он единственный.

Если число a есть предел последовательности $\{x_n\}$ с общим членом $x_n = f(n)$ или переменной величины x_n, то это символически записывается так:

$$\lim_{n \to \infty} x_n = a \, .$$

В том случае, когда переменная величина x_n имеет предел, равный a, говорят, что эта переменная величина или последовательность $\{x_n\}$ сходится к a.

Последовательность, не имеющую предела, называют расходящейся.

Переменная величина x_n может стремиться к своему пределу различными способами: 1) оставаясь меньше своего предела, 2) оставаясь больше своего предела, 3) колеблясь около своего предела и 4) принимая значения, равные своему пределу.

Выбор числа произволен, но после того как оно выбрано, никаким изменениям в дальнейшем оно не должно подвергаться.

Задача 1. Доказать, что последовательность с общим членом $x_n = \dfrac{n}{n+1}$ имеет предел, равный 1.

Решение. Выберем произвольно положительное число и покажем, что для него можно определить такое натуральное число N будет выполняться неравенство , в котором надо взять $a = 1$; $x_n = \frac{n}{n+1}$, т.е. неравенство:

$$\left|1 - \frac{n}{n+1}\right| < \varepsilon .$$

После привидения в скобках к общему знаменателю получим:

$$\left|\frac{n+1-n}{n+1}\right| < \varepsilon \text{ , или } \left|\frac{1}{n+1}\right| < \varepsilon .$$

Но если $\left|\frac{1}{n+1}\right| < \varepsilon$, то $\frac{1}{n+1} < \varepsilon$. Из последнего неравенства следует, что $n+1 > \frac{1^*}{\varepsilon}$, $n > \frac{1}{\varepsilon} - 1$.

Если $a < b$, то $\frac{1}{a} > \frac{1}{b}$.

Значит, если номер N больше, чем $\frac{1}{\varepsilon} - 1$, то неравенство будет выполняться. Теперь надо решить вопрос о числе N, о котором идёт речь в определении. За число N можно прият наибольшее целое число, содержащееся в числе $\frac{1}{\varepsilon} - 1$. Наибольшее целое число, содержащееся в числе x, обозначается знаком $E(x)$.

На основании этого наибольшее целое число, содержащееся в числе $\frac{1}{\varepsilon} - 1$, надо обозначить так: $E\left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right)$.

Итак, можно принять

$$N = E\left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right)$$

(предполагается, что $E\left(\frac{1}{\varepsilon}-1\right)>0$, иначе N не будет натуральным и его надо брать равным 1).

Заключение: По произвольному заданному положительному числу мы нашли такое натуральное число N, что для всех номеров $n>N$ неравенство (11.4) действительно выполняется, а этим и доказано, что 1 является пределом последовательности с общим членом

$$x_n=\frac{n}{n+1}.$$

Бесконечно малые и бесконечно большие величины.

Если переменная величина x_n имеет своим пределом нуль $\lim x_n=0$, то она называется бесконечно малой. Это же определение можно высказать и в другой формулировке:

Переменная величина x_n называется бесконечно малой, если для всякого наперёд заданного положительного числа можно указать такое натуральное число N что $|x_n|<\varepsilon$ для всех номеров n, которые больше N.

Ни одно число, кроме нуля, не может быть отнесено к бесконечно малым величинам.

Алгебраическая сумма нескольких бесконечно малых величин есть также величина бесконечно малая. (Алгебраической суммой называется такая сумма, члены которой присоединяются друг к другу не только при помощи знака плюс, но и при помощи знака минус).

Разность двух бесконечно малых величин есть величина бесконечно малая.

Произведение ограниченной переменной величины на бесконечно малую есть величина бесконечно малая.

Отсюда следует:

Об отношении двух бесконечно малых величин иногда говорят, что оно представляет собой «неопределенность» вида $\frac{0}{0}$.

Вычисление предела отношения двух бесконечно малых часто называется также раскрытием «неопределённости» вида $\frac{0}{0}$.

Бесконечно большие величины.

Переменная величина x_n называется бесконечно большой, если для всякого наперёд заданного числа $M>0$ можно указать такое натуральное N, что для всех номеров n, больших N, выполняется неравенство $|x_n| > M$. Короче: переменная величина x_n называется бесконечно большой, если, начиная с некоторого номера, она становится и остаётся при всех последующих номерах по абсолютной величине больше любого заданного положительного числа M. Если x_n есть величина бесконечно большая, то это записывается так $\lim x_n = \infty$, или $x_n \to \infty$.

Следует обратить внимание, что из определения бесконечно большой величины следует, что знак x_n роли не играет, а требуется лишь, чтобы абсолютная величина x_n, т.е. $|x_n|$, могла быть сделана больше любого наперед заданного положительного числа.

Переменная, принимающая значения, обратные по величине соответственным значениям бесконечно большой величины, есть величина бесконечно малая (хотя в некоторых учебниках и применяются условные записи $\frac{1}{\infty}=0$ и $\frac{1}{0}=\infty$, но их следует всячески избегать, так как:

1) Делить на нуль запрещено.

2) Делить же на ∞ тоже нельзя, ибо ∞ не число, а символ, делить же на символы Об отношении двух бесконечно больших величин говорят, что оно представляет собой «неопределённость» вида $\frac{\infty}{\infty}$, а отыскание этого отношения называется «раскрытием неопределенности».

Задача 2. Найти $\lim\limits_{n\to\infty}\frac{7n^2+2n-3}{5n^2-4n+4}$.

Решение.

$$\lim_{n\to\infty}\frac{7n^2+2n-3}{5n^2-4n+4}=\lim_{n\to\infty}\frac{7+\frac{2}{n}-\frac{3}{n^2}}{5-\frac{4}{n}+\frac{4}{n^2}}=$$

$$=\frac{\lim\limits_{n\to\infty}7+\lim\limits_{n\to\infty}\frac{2}{n}-\lim\limits_{n\to\infty}\frac{3}{n^2}}{\lim\limits_{n\to\infty}5-\lim\limits_{n\to\infty}\frac{4}{n}+\lim\limits_{n\to\infty}\frac{4}{n^2}}=\frac{7+2\lim\limits_{n\to\infty}\frac{1}{n}-3\lim\limits_{n\to\infty}\frac{1}{n^2}}{5-4\lim\limits_{n\to\infty}\frac{1}{n}+4\lim\limits_{n\to\infty}\frac{1}{n^2}}=\frac{7}{5}$$

Определение предела функции.

Число A называется пределом функции $f(x)$ при x, стремящемся к a (или в точке a), если для любого наперёд заданного положительного числа (хотя бы и как угодно малого) можно найти такое положительное число δ, что для всех значений x, входящих в область определения функции, отличных от a и удовлетворяющих условию $|x-a|<\delta$, имеет место неравенство $|f(x)-A|<\varepsilon$.

Число *e*.

$$\lim_{x\to\infty}\left(1+\frac{1}{x}\right)^x = e;$$

$$\lim_{x\to 0}(1+x)^{\frac{1}{x}} = e;$$

$$\lim_{x\to\infty}\left(1+\frac{k}{x}\right)^x = e^k;$$

$$\lim_{x\to 0}(1+kx)^{\frac{1}{x}} = e^k$$

5. Задания расчётно-графической работы №2.

<u>Задание1.</u> Вычислить.

1. $\lim\limits_{x\to 7}\dfrac{3x+5}{x-5}$.

2. $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{\sin x}{x}$.

3. $\lim\limits_{x\to 0} x\cos\dfrac{1}{x}$.

4. $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{2x^2-x-1}{(x-1)^2}$.

5. $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{\sqrt{x+2}-\sqrt{6-x}}{x^2-4}$.

6. $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{\sqrt{x}-1}{\sqrt[3]{x}-1}$.

7. $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{3x^2+2}{4x^5+x+1}$.

8. $\lim\limits_{x\to\infty} \dfrac{\sqrt[4]{x^9+1}}{x^2+\sqrt{x}}$.

9. $\lim\limits_{x\to\infty} \dfrac{2^{x+1}+3^{x+1}}{2^x+3^x}$.

10.10. $\lim\limits_{x\to\infty} \dfrac{4x+\sin x}{x-\cos x}$.

<u>Задание2.</u> Вычислить.

1. $\lim\limits_{x\to\infty}(\sqrt{x^2+1}-\sqrt{x^2-1})$.

2. $\lim\limits_{x\to\infty}(\sqrt{x^2+2}+x)$.

3. $\lim\limits_{x\to 1}\left(\dfrac{1}{1-x}-\dfrac{2}{1-x^2}\right)$.

4. $\lim\limits_{x\to\infty} x\sin\dfrac{1}{x}$.

5. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 4x}{\sin 8x}$.

6. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin x^6}{\sin^5 x}$.

7. $\lim\limits_{x\to 1}(1-x)tg\dfrac{\pi x}{2}$.

8. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{2x-3}{2x-1}\right)^{4x}$.

9. $\lim\limits_{x\to\infty}\left[x\left(\ln(1-x)-\ln x\right)\right]$.

10.10. $\lim\limits_{x\to 0}\left(1+2x^2\right)^{\frac{\sin x}{x^2}}$.

Задание3. Исследовать на непрерывность функцию.

1. $y = \dfrac{\sin x}{x}$.

2. $y = \begin{cases} \dfrac{\sin x}{x}, & x \neq 0, \\ 1, & x = 0. \end{cases}$

3. $y = \dfrac{1}{1 + 2^{\frac{1}{x+3}}}$.

4. $y = 3^{\frac{1}{x-2}}$.

5. $y = \dfrac{x^2 - 1}{x - 1}$.

6. $y = \dfrac{2}{x - 4}$.

7. $y = \dfrac{1}{1 + 3^{\frac{1}{x+3}}}$.

8. $y = 7^{\frac{1}{x-2}}$.

9. $y = \dfrac{x^2 - 3}{x - 1}$.

10. $y = \dfrac{6}{x - 9}$.

Задание4. Найти производную функции.

1. $y=\sqrt[3]{\dfrac{x^2-1}{x^2+1}}$.

2. $y=\dfrac{12}{x^2+x+1}$.

3. $y=\sqrt{\dfrac{(x+1)(x^2-2)}{3-x}}$.

4. $y=\sqrt{\ln x+1}+\ln(\sqrt{x}+1)$.

5. $y=5^{x^3}\ln^2 x$.

6. $y=\log_2\dfrac{(x-2)^5}{(x+3)^2}$.

7. $y=\sin^2\sqrt[3]{x}$.

8. $y=\dfrac{\sin^3 x}{\sqrt{\cos 2x}}$.

9. $y=arctg\,\dfrac{x}{\sqrt{3}}+ctg\,4x$.

10. $y=x^4(e^{3x}-5)$.

<u>Задание5.</u> Найти производную функции.

1. $y=\sin x e^{\cos x}$.

2. $y=\log_4\ln(x+\sqrt{x^2+12})$.

3. $y=x^x$.

4. $y=x^{\sin^2 x}$.

5. $y=x^{x^x}$.

6. $y=\dfrac{\sqrt[3]{x^2+1}e^{2x}\cos^3 x}{\ln^4(3x-2)}$.

7. $x^2-xy+\ln y=2$.

8. $e^y+e^{-x}+\cos xy=0$.

8. $x^3+xy^2=6tgy$.

9. $2^x\sin y-\arcsin(2-3y)=0$

10.10. $y=x^{\sin^2 x}$.

Задание6. Вычислить предел, используя правило Лопиталя.

1. $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x}{e^x}$.

2. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{e^x+e^{-x}-2}{x^2}$.

3. $\lim\limits_{x\to 0}x\ln x$.

4. $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{\sqrt{x+1}}{\sqrt{x-1}}$.

5. $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x+\sin x}{x-\sin x}$.

6. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\sqrt{1+x^2}-\sqrt[3]{1+x^3}\right)$.

7. $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^3+x^2-6x}{x^3-x+16}$.

8. $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{\ln(x^2-3)}{x^2+3x-10}$.

9. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{e^x+e^{-3x}-2}{x^4}$.

10. $\lim\limits_{x\to 0}10x\ln x$.

Задание7. Найти промежутки возрастания и убывания функции, промежутки выпуклости, точки экстремума и точки перегиба.

1. $y=x^3-2x^2-7x+4$.

2. $y=\dfrac{x^3}{1+x^2}$.

3. $y=x^2\ln x$.

4. $y=\sqrt{\ln^2 x-1}$.

5. $y=3x^2-6x$

6. $y=\sqrt{\dfrac{1+x}{\ln x}}$

7. $y=2x^3-3x^2+15$.

8. $y=2x^2+\ln x$.

9. $y=x^3-6x^2$.

10. $y=xe^x$.

Задание8.Исследовать функцию и построить график.

1. $y=\dfrac{3-4x}{2+5x}$.

2. $y=\dfrac{1+x^2}{1-x^2}$.

3. $y=\dfrac{3x^5}{2+x^4}$.

4. $y=x^2+x$.

5. $y=x^2+\dfrac{1}{x^2}$.

6. $y=\dfrac{(x-1)^3}{(x+1)^2}$.

7. $y=x+\dfrac{27}{x^3}$.

8. $y=(2+x)e^{-x}$.

9. $y = e^{\sqrt[3]{x^2}}$.

10. $y = x^2 + \dfrac{1}{x^3}$

Задание9.Вычислить интеграл.

1. $\int \dfrac{dx}{1-2x}$.

2. $\int \cos(3x+2)dx$.

3. $\int \sqrt[3]{3-x}dx$.

4. $\int \dfrac{dx}{4x+3}$.

5. $\int e^{-2x+7}dx$.

6. $\int xe^{x^2}dx$.

7. $\int \dfrac{xdx}{\sqrt{1-x^2}}$.

8. $\int \dfrac{2^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}}dx$.

9. $\int x^2 e^{5x^3+3}dx$.

10. $\int \dfrac{\ln x}{x}dx$.

Задание 10.Вычислить интеграл.

1. $\int xe^{-2x}dx$.

2. $\int (2+3x)e^{\frac{x}{3}}dx$.

3. $\int x \ln x dx$.

4. $\int \left(x^3 + 1\right) \ln x dx$.

5. $\int x^2 \sin x dx$.

6. $\int \ln^2 \left(2x + 3\right) dx$.

7. $\int x 2^{-x} dx$.

8. $\int arctgx dx$.

9. $\int \ln^2 x dx$.

10. $\int e^x \sin 2x dx$.

6. Критерии оценки расчетно-графической работы и типовые ошибки при ее выполнении.

Критерии оценки расчетно-графической работы:

оценка «зачтено» выставляется обучающемуся в том случае, если все задачи решены, к задачам приведены пояснения;

оценка «не зачтено» ставится в том случае, если какая-либо задача отсутствует или приведены недостаточные пояснения к решению задачи.

Типовые ошибки при выполнении расчетно-графической работы

При выполнении расчетно-графической работы по математике часто встречаются следующие ошибки:

1. Не соблюдены правила оформления расчетно-графической работы.
2. Не выдержана структура расчетно-графической работы (отсутствует библиографический список, теоретическая часть к задаче и т. д.).
3. Не указаны единицы измерения полученных результатов.
4. В задаче отсутствуют выводы или содержимое выводов к задаче неконструктивны.
5. Отсутствие готовности обучающегося отвечать на теоретические вопросы, являющиеся основой для решения задачи.
6. Не соблюдаются правила математического округления полученного результата.

7. Задание на расчетно-графическую работу выполнено не по своему варианту.

7. Рекомендуемая литература

а) основная литература
1. Сборник задач по высшей математике: учебное пособие. 1 курс / К. Н. Лунгу [и др.]. - М. : Айрис-пресс, 2010. – 592 с.
2. Сборник задач по высшей математике: учебное пособие. 2 курс / К. Н. Лунгу [и др.]. - М. : Айрис-пресс, 2006. – 576 с.
3. Баврин И. И. Высшая математика : учебник / И. И. Баврин . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ВЛАДОС, 2004. – 560 с.
4. Шипачев, В. С. Задачник по высшей математике : учебное пособие для вузов / В. С. Шипачев. - 6-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2006. – 304 с.
5. Шипачев В. С. Высшая математика [Электронный ресурс] : учебник / В.С. Шипачев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 479 с. - Режим доступа : http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469720
6. Высшая математика в упражнениях и задачах : учеб. пособие для вузов. В 2-х ч. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М. : ОНИКС : Мир и Образование, 2006.

б) дополнительная литература
1. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: тридцать шесть лекций. В 2-х частях. Ч. 1 / Д. Т. Письменный . - 6-е изд. - М. : Айрис-пресс, 2006. – 288 с.
2. Выгодский, М. Я. Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. - М. : Астрель; АСТ, 2005. – 991 с.
3. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисление: учеб. пособие. В 2 т. Т. 1 / Н. С. Пискунов. - Изд. стереотип. - М. : Интегралл-Пресс, 2004. - 416 с.
4. Данилов Ю. М. Математика: Учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова и др.; Под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой; КГТУ. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 496 с.
5. Березина Н. А. Математика: Учебное пособие / Н.А. Березина, Е.Л. Максина. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 175 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для написания РГР

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
2. Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://znanium.com
3. «КнигаФонд» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://www.knigafund.ru
4. Электронный каталог Национальной библиотеки ЧР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nbchr.ru.
5. Издательство ЛАНЬ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : https://e.lanbook.com/