

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**«Утверждаю»**  
**Председатель Ученого совета,**  
**ректор, академик НАН РК**  
**Газалиев А.М.**

---

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА  
(SYLLABUS)**

Дисциплина VM 1210- Высшая математика

FM 3 Модуль Физико - математический

Специальность 5B090100 – Организация перевозок, движения и экс-  
плуатация транспорта

Транспортно-дорожный факультет

Кафедра «Высшая математика»

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента(syllabus) разработана:  
старший преподаватель Алимова Баян Шингисовна, старший преподаватель  
Касымова Лайла Жумажановна

Обсуждено на заседании кафедры «Высшая математика»

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Туганов С.К. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

Одобрено учебно-методическим советом ТДФ

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

Председатель \_\_\_\_\_ Алимова Б.Ш. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

Согласовано с кафедрой « \_\_\_\_\_ »

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Алимова Баян Шингисовна, старший преподаватель, Касымова Лайла Жумажановна старший преподаватель.

Кафедра высшей математики находится в 1 корпусе КарГТУ, г. Караганда Б.Мира д.56, аудитория 311, контактный телефон 56-59-32 (2008).

## Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов ECTS	Количество кредитов	Вид занятий					Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля
			количество контактных часов			количество часов СРСП	всего часов			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
1	6	4	30	30	-	60	120	60	180	экзамен

## Характеристика дисциплины

Дисциплина «Высшая математика» является обязательной базовой дисциплиной и содержит следующие основные разделы: линейная алгебра, векторная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальное исчисление функции одной переменной, интегральное исчисление функции одной переменной, функции многих переменных, кратные интегралы, обыкновенные, дифференциальные уравнения, ряды. Общий курс математики является фундаментом математического образования специалиста и в рамках этого курса проводится ориентирование на приложение математических методов в профессиональной деятельности.

## Цель дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является:

- овладение фундаментальными понятиями, законами современной математики (Высшая математика), приемами и методами решения конкретных задач;
- умение использовать усвоенные математические методы для изучения и прогнозирования процессов и явлений из области будущей деятельности студентов как специалистов;
- развитие математической интуиции;
- воспитание математической культуры;
- формирование научного мировоззрения и логического мышления.
- формирование личности студента, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;

- обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений для осуществления научно-технического прогресса и выбора наилучших способов реализации этих решений, методам обработки и анализа результатов численных и натуральных экспериментов.

### **Задачи дисциплины**

Задачи дисциплины следующие:

на примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам действие законов материалистической диалектики, сущность научного подхода, специфику математики, ее роль в осуществлении научно-технического прогресса;

научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач;

выработать у студентов умение анализировать полученные результаты;

привить навыки самостоятельного изучения литературы по математике и ее приложениям.

Бакалавры должны

-знать основные математические понятия, правила, математические методы и практические применения;

-приобрести практические навыки в решении математических задач;

-уметь подбирать подходящие математические методы и алгоритмы решения задачи;

- уметь применять для решения задачи численные методы с использованием современной вычислительной техники;

-уметь проводить качественные математические исследования;

-на основе проведенного математического анализа выработать практические рекомендации;

Иметь представление: о развитии, умении и способности самостоятельно пополнять свое образование.

### **Пререквизиты**

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин:

<b>Дисциплина</b>	<b>Наименование разделов (тем)</b>
1. Элементарная математика	В полном объеме
2. Информатика	В полном объеме

## Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины, используются при освоении следующих дисциплин: физика, теоретическая механика.

## Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
1. Линейная алгебра	4	4	-	8	8
2. Векторная алгебра	2	2	-	4	4
3. Аналитическая геометрия	4	4		8	8
4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	4	4	-	8	8
5. Интегральное исчисление функции одной переменной	4	4	-	8	8
6. Функции многих переменных	2	2	-	4	4
7. Кратные интегралы	2	2	-	4	4
8. Обыкновенные. Дифференциальные уравнения	4	4	-	8	8
9. Ряды	4	4	-	8	8
ИТОГО:	30	30	-	60	60

## Перечень практических (семинарских) занятий

1. Определители различных порядков и их вычисления. Свойства.
2. Матрицы. Действия над матрицами. Обратная матрица.
3. Методы решения системы линейных алгебраических уравнений.
4. Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов.
5. Уравнения прямой на плоскости. Взаимные расположения прямых.
6. Плоскости и прямые в пространстве. Их взаимные расположения.
7. Кривые второго порядка. Канонические уравнения эллипса, гиперболы, параболы.
8. Канонические уравнения поверхностей второго порядка (сфера, эллипсоид, параболоиды, гиперболоиды, конус, цилиндрические поверхности).
9. Предел числовой последовательности, вычисление.

10. Предел функции в точке и на бесконечности. Замечательные пределы.
11. Производная и дифференциал функции и их свойства.
12. Производная и дифференциал высших порядков.
13. Уравнения касательной и нормали кривой.
14. Исследование функции и построение графика.
15. Неопределенный интеграл и метод его вычисления.
16. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
17. Замена переменной в определенном интеграле.
18. Функции многих переменных.
19. Частные производные, полный дифференциал функции многих переменных.
20. Экстремум функций многих переменных.
21. Дифференциальные уравнения первого порядка.
22. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
23. Дифференциальные уравнения высших порядков.
24. Двойной интеграл. Вычисление.
25. Положительные числовые ряды. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости.
26. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости.
27. Функциональные и степенные ряды.

### Темы контрольных заданий для СРС

1. Линейная алгебра, векторная алгебра, аналитическая геометрия;
2. Интегральное исчисление функции одной переменной;
3. Обыкновенные дифференциальные уравнения, ряды.

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплинам

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи (неделя)	Баллы
ИДЗ 1	Линейная алгебра	Рябушко А.П., ч. 1	3 недели	Текущий	III нед.	3
ИДЗ 2	Векторная алгебра	Рябушко А.П., ч. 1	1 недели	Текущий	IV нед.	3
Контр. работа 1	Аналитическая геометрия	Швейдель А.П. Муштафина Л.М. Семестр 1	2 часа	Контр. работа	III нед.	10

ИДЗ 3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Рябушко А.П., ч. 1	2 недели	Текущий	VI нед.	3
Колоквиум	Интегральное исчисление функции одной переменной	Швейдель А.П., Мустафина Л.М. Семестр 1	7 недели	Рубежный	VII нед.	5
ИДЗ 4	Функции многих переменных	Рябушко А.П., ч. 2	2 недели	Текущий	VIII нед.	3
Контр. работа 2	Функции многих переменных	Швейдель А.П. Мустафина Л.М. Семестр 1	2 часа	Контр. работа	X нед.	10
ИДЗ 5	Дифференциальные уравнения 1-го порядка	Рябушко А.П., ч. 2	1 недели	Текущий	IX нед.	3
ИДЗ 6	Дифференциальные уравнения высших порядков.	Рябушко А.П., ч. 2	2 недели	Текущий	X нед.	4
ИДЗ 7	Числовые ряды	Рябушко А.П., ч. 3	2 недели	Текущий	XIII нед.	3
Контр. работа 3	Дифференциальные уравнения	Швейдель А.П. Мустафина Л.М. Семестр 2	2 часа	Контр. работа	XIII нед.	10
Колоквиум	Ряды	Швейдель А.П., Мустафина Л.М. Семестр 2	14 неделя	Рубежный	XIV нед.	3
Экзамен		Весь перечень основной и дополнительной литературы	Письменная работа – 2 часа.	Итоговый	В период сессии	40
Итого						100

### Политика и процедуры

При изучении дисциплины «Высшая математика» прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу предоставлять справку, в других случаях – объяснительную записку.

3. Активно участвовать в учебном процессе.
4. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что называется матрицей?
2. Что такое элемента матрицы?
3. Какие из элементов матрицы образуют главную диагональ?
4. Какие матрицы называют равными?
5. Какая матрица называется квадратной?
6. Какая матрица называется диагональной?
7. Какая матрица называется единичной, нулевой?
8. Какая матрица называется транспонированной?
9. Что называется суммой (разностью) двух матриц?
10. Что означает матрицу умножить на число?
11. Любые ли две матрицы можно умножать?
12. Когда существует произведение двух матриц?
13. Что называется произведением двух матриц?
14. Правило вычисления определителей второго порядка.
15. Правило треугольников, правило Саррюса.
16. Что такое минор элемента определителя?
17. Что такое алгебраическое дополнение?
18. Перечислите основные свойства определителей.
19. Какая матрица называется невырожденной, вырожденной?
20. Какая матрица называется обратной к матрице  $A$ ?
21. Всякая ли матрица имеет обратную?
22. Формула для нахождения обратной матрицы.
23. Что называют рангом матрицы?
24. Правило Крамера.
25. Матричная запись системы линейных уравнений.
26. Матричная запись решения системы линейных уравнений.
27. Что называют решением системы?
28. Однородная система двух линейных уравнений с тремя неизвестными.
29. Однородная система трех линейных уравнений с тремя неизвестными.
30. Какая система уравнений называется совместной?
31. Какая система уравнений называется несовместной?
32. Как называется система уравнений, имеющая единственное решение?
33. Как называется система уравнений, имеющая более одного решения?
34. Написать уравнение декартовых осей координат.
35. Объяснить, почему не всякая прямая может быть определена уравнением с угловым коэффициентом и уравнением в отрезках.

36. Каким условиям должны удовлетворять числа  $m$ ,  $n$  и  $p$ , для того, чтобы равенство  $mx + ny + pz = 0$  являлось нормальным уравнением прямой?
37. Как убедиться в том, что данная точка лежит на данной прямой?
38. Сформулировать условия параллельности и перпендикулярности прямых, заданных общими уравнениями.
39. Как расположена прямая относительно системы координат, если в ее уравнение отсутствует свободный член, одна из координат, одна из координат и свободный член?
40. Как найти расстояние между двумя параллельными прямыми?
41. Какая линия называется эллипсом?
42. Какая точка называется центром эллипсом?
43. Что называется эксцентриситетом эллипса и какому неравенству всегда удовлетворяет его величина?
44. Какая линия называется гиперболой?
45. Какая точка называется центром гиперболы?
46. Что называется эксцентриситетом гиперболы, и какому неравенству всегда удовлетворяет его величина?
47. Какая линия называется параболой?
48. Какой геометрический смысл имеют величины обратные коэффициентам в уравнении плоскости  $Ax + By + Cz = 1$ ?
49. Какой геометрический смысл имеют коэффициентам в уравнении плоскости  $\frac{1}{3}x - \frac{2}{3}y + \frac{2}{3}z - 1 = 0$ ?
50. Каково расположение плоскости относительно осей координат, если в уравнении плоскости отсутствует свободный член? Одна из координат? Две координаты? Одна из координат и свободный член? Две координаты и свободный член?
51. Как найти расстояние между двумя параллельными плоскостями?
52. Как убедиться что данная точка  $M(x_1, y_1, z_1)$  лежит в данной плоскости?
53. Написать уравнение пучка плоскостей, проходящих через прямую  $\frac{x-a}{m} = \frac{y-b}{n} = \frac{z-c}{p}$ .
54. Найти условие пересечения прямой  $\frac{x-a}{m} = \frac{y-b}{n} = \frac{z-c}{p}$  с плоскостью  $Ax + By + Cz + D = 0$ . когда эта прямая лежит в данной плоскости?
55. Найти условие совпадения двух прямых:  $\frac{x-a_1}{m_1} = \frac{y-b_1}{n_1} = \frac{z-c_1}{p_1}$  и  $\frac{x-a_2}{m_2} = \frac{y-b_2}{n_2} = \frac{z-c_2}{p_2}$ .
56. Сформулируйте определение предела переменной величины, предела функции при стремлении аргумента к некоторому значению  $a$  и предела функции при стремлении аргумента к бесконечности.

57. Как связаны между собой понятия предела функции с понятиями пределов слева и справа?
58. Что такое бесконечно малая величина и каковы ее основные свойства?
59. Какая величина называется бесконечно большой? Какова ее связь с бесконечно малой?
60. Сформулируйте определение непрерывности функции в точке и на отрезке. В чем состоит различие утверждений: «функция  $y = f(x)$  непрерывна при  $x = a$ » и «существует конечный  $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ »?
61. Сформулируйте теорему об области непрерывности элементарных функций.
62. Покажите, что бесконечно малые  $\sin x$ ,  $\arcsin x$ ,  $\operatorname{tg} x$ ,  $\operatorname{arctg} x$  (при  $x \rightarrow 0$ ) – эквивалентны друг другу.
63. Как определяется скорость движения? Линейная плотность? Теплоемкость? Скорость химической реакции?
64. Что называется скоростью изменения функции?
65. Дать определение производной данной функции.
66. Что называется касательной прямой к линии в данной точке?
67. Каков геометрический смысл производной от данной функции  $y = f(x)$  в системе декартовых координат?
68. Сформулируйте правила дифференцирования результатов арифметических действий. Приведите примеры.
69. В чем заключается правило дифференцирования сложной функции? Обратной функции?
70. Вывести формулы для производных всех основных элементарных функций.
71. В чем состоит прием логарифмического дифференцирования?
72. Как дифференцируют неявно заданные функции? Привести примеры.
73. Указать способ дифференцирования параметрически заданных функций.
74. Что называется направлением линии в данной ее точке? Угол между двумя пересекающимися линиями? Нормалью к линии в данной ее точке?
75. Что называется дифференциалом функции? Как выражается дифференциал функции через ее производную?
76. Каков геометрический смысл дифференциала функции  $y = f(x)$ ?
77. Перечислить основные свойства дифференциала функции. В чем состоит свойства инвариантности вида дифференциала?
78. Какая функция называется дифференцируемой? В чем состоит необходимое условие дифференцируемости функции?
79. Привести примеры непрерывных, но не дифференцируемых функций.
80. Указать формулы для приближенного вычисления значений с помощью дифференциала. Привести примеры.
81. Что называется производной  $n$  – го порядка?
82. Как находятся производные высших порядков от функций, заданных явно? Неявно? Параметрически?

83. Что называется дифференциалом  $n$  – го порядка? Как выражается дифференциал через соответствующую производную функции?
84. Сформулировать теорему Ролля. В чем состоит ее геометрический смысл?
85. Сформулировать теорему Лагранжа. В чем состоит ее геометрический смысл?
86. Сформулировать теорему Коши.
87. Сформулировать теорему о связи между ростом функции и знаком ее производной.
88. Определить точки экстремума функции, экстремальные значения функции, наибольшие и наименьшие значения.
89. Сформулировать необходимый признак экстремума; привести примеры, показывающие, что он не является достаточным.
90. В чем состоит первый достаточный признак экстремума?
91. Изложить схему исследования функции на экстремум.
92. Как находят наибольшее и наименьшее значения функции на данном интервале?
93. В чем состоит второй достаточный признак экстремума?
94. Дать определение выпуклости, вогнутости функции  $y = f(x)$ , точек перегиба.
95. Сформулировать теорему о связи между характером изогнутости линии  $y = f(x)$  и знаком второй производной от функции  $y = f(x)$ .
96. В чем состоит достаточный признак для точек перегиба?
97. Изложить теорему Лопиталя. Привести примеры применения правила Лопиталя.
98. Что называется асимптотой данной линии?
99. Привести аналитические признаки вертикальной и наклонной асимптот линии  $y = f(x)$ .
100. Описать общую схему исследования функции.
101. Дайте определение первообразной функции. Докажите, что любые две первообразные для одной и той же функции отличаются на постоянное слагаемое.
102. Дайте определение неопределенного интеграла и укажите его геометрический смысл.
103. Выведите формулу интегрирования по частям для неопределенного интеграла. Укажите типы интегралов, вычисление которых целесообразно производить при помощи метода интегрирования по частям.
104. Дайте определение определенного интеграла и укажите его геометрический и механический смысл.
105. Пусть  $\int_a^b f(x)dx = 0$ ,  $f(x) \neq 0$ . Как это истолковать геометрически?
106. Выведите формулу замены переменной для вычисления определенного интеграла.
107. Приведите формулы вычисления площади плоской фигуры в декартовой системе координат.
108. Приведите формулы вычисления площади плоской фигуры, заданной в по-

лярной системе координат.

109. Приведите формулы вычисления площади плоской фигуры, заданной параметрически.

110. Приведите формулы вычисления длины дуги кривой, заданной в декартовой системе координат, параметрически и в полярной системе.

111. Приведите формулы вычисления объема тела по площади поперечного сечения.

112. Приведите формулы вычисления объема тела вращения.

113. По каким формулам можно найти центр тяжести однородной плоской пластины?

114. По каким формулам можно найти центр тяжести материальной дуги?

115. Приведите формулы вычисления моментов инерции.

116. Последовательности точек в пространстве  $R^m$ . Понятие функции нескольких переменных.

117. Определение предела функции в точке по Гейне и по Коши, их эквивалентность.

118. Правила предельного перехода. Повторные пределы.

119. Непрерывность функции в точке по совокупности переменных и по отдельным переменным. Непрерывность и алгебраические операции над функциями.

120. Непрерывность сложной функции.

121. Свойства непрерывных функций, заданных на замкнутых и ограниченных множествах: первая и вторая теоремы Вейерштрасса, теорема Кантора.

122. Теорема Коши о промежуточном значении.

123. Определение частной производной.

124. Определение дифференцируемой функции.

125. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью.

126. Связь между дифференцируемостью и существованием частных производных.

127. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

128. Дифференцируемость сложной функции (цепное правило).

129. Дифференциал функции в точке и его применение к приближенным вычислениям.

130. Инвариантность формы первого дифференциала.

131. Частные производные высших порядков; теорема о равенстве смешанных производных.

132. Дифференциалы высших порядков.

133. Формула Тейлора.

134. Понятие локального минимума (максимума), строгого локального минимума (максимума).

135. Необходимое условие локального экстремума; стационарные точки функции.

136. Положительно определенные и отрицательно определенные матрицы; критерий Сильвестра.

137. Достаточное условие локального экстремума; случай функции двух переменных.
138. Производная по направлению.
139. Градиент функции.
140. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений.
141. Дифференциальные уравнения первого порядка.
142. Теорема существования и единственности задачи Коши для уравнения первого порядка.
143. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и.
144. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
145. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка.
146. Дифференциальные уравнения порядка выше первого: понятие общего решения, частного решения, общего интеграла.
147. Постановка задачи Коши для дифференциального уравнения порядка выше первого; теорема существования и единственности для нормального дифференциального уравнения порядка выше первого (уравнения, разрешенного относительно старшей производной).
148. Понижение порядка уравнения.
149. Однородные линейные дифференциальные уравнения: дифференциальный оператор ОЛДУ и его свойства; линейные комбинации решений ОЛДУ; фундаментальная система решений ОЛДУ; структура общего решения ОЛДУ.
150. Построение фундаментальной системы ОЛДУ с постоянными коэффициентами.
151. Структура общего решения неоднородного линейного уравнения.
152. Нахождение частного решения НЛДУ методом Лагранжа вариации произвольных постоянных.
153. Нахождение частного решения НЛДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
154. Понятие числового ряда, частичной суммы ряда, сходящегося числового ряда.
155. Необходимое условие сходимости числового ряда.
156. Понятие остатка ряда. Связь между сходимостью ряда и его остатком.
157. Линейные операции над сходящимися рядами.
158. Критерий сходимости положительных рядов.
159. Теоремы сравнения.
160. Гармонический ряд.
161. Признак Коши сходимости положительных рядов.
162. Признак Даламбера сходимости положительных рядов.
163. Интегральный признак Коши-Маклорена.
164. Критерий сходимости произвольных числовых рядов.
165. Абсолютная сходимость числовых рядов.
166. Признак Коши абсолютной сходимости числовых рядов.

167. Признак Даламбера абсолютной сходимости числовых рядов.
168. Признак Лейбница сходимости знакопеременных рядов.
169. Понятие равномерно сходящегося функционального ряда.
170. Критерий равномерной сходимости функционального ряда.
171. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.
172. Непрерывность суммы ряда.
173. Почленный переход к пределу в функциональных рядах.
174. Почленное дифференцирование функциональных рядов.
175. Почленное интегрирование функциональных рядов.
176. Область сходимости степенного ряда.
177. Теорема Коши-Адамара.
178. Равномерная сходимость степенного степенного ряда.
179. Непрерывность суммы степенного ряда.
180. Поведение степенного ряда вблизи одного из концов промежутка сходимости.
181. Почленное дифференцирование степенных рядов.
182. Почленное интегрирование степенных рядов.
183. Разложение функции в степенной ряд.
184. Разложение в степенной ряд функций  $e^x, \sin x, \cos x, \arctg x, \ln(1+x), (1+x)^m$  ( $m$  - вещественное число, отличное от нуля и всех натуральных чисел).

### Список основной литературы

1. Шипачев В.С. Высшая математика, Ч. 1-2, - М: Высшая математика. Т. I, 2 – М: Высшая школа, 1981
2. Гусак А.А. Высшая математика. Т.1,2. – Минск: Тегро Система, 2001.
3. Агафонов С., Герман А.Л, Муратов Т.В. Дифференциальные уравнения. Вып. V, VII, VIII – М: Изд. МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2000.
4. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике ( типовые расчеты). –М.: Высшая школа, 1983.
5. Рябушко А.П., Бархатов В.В. и др. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике Ч.1-4.- Минск: Высшая школа,2001.
6. Гусак А.А. Высшая математика. Том 1,2. – Минск,2001.
7. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа для втузов. – М.: Наука, 1971.
8. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевников Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.1,2. –М.: Высшая школа,1986.
9. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. –М.: Наука, 1969.
10. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. – М.: Наука,1983.
11. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. – М.:Наука,1986.
12. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитический геометрии. – М: Наука, 1986.

13. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения Математической физики. – М.: Наука, 1977.
14. Пискунов Н.С., Дифференциальное и интегральное исчисления. Том1,2 – М.:Наука, 1985.
15. Кажикенова С.Ш., Алимова Б.Ш., Ахметова С.С., Абдыгаликова Г.А., Махметова Г.Ш., Высшая математика(общий курс). Караганда: Изд-во КарГТУ,2005.

#### **Список дополнительной литературы**

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. – М.:Наука,1988.
2. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление. – М.:Наука, 1985.
3. Бермант Л.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа для втузов. –М.: Наука, 1971.
4. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. – М.: Наука, 1983.
5. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. – М: Наука,1985.

Гос. изд. лиц. № 50 от 31.03.2004 г. Подписано в печать

Формат 60x90/16

Усл.печ.л. п.л. Тираж экз. Заказ Цена договорная

---

Издательство Карагандинского государственного технического университета  
100027, Караганда, б.Мира, 56