

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учебно-методическое объединение по экономическому образованию

**УТВЕРЖДЕНО**

Первым заместителем Министра  
образования Республики Беларусь

А.Г. Бахановичем

**08.01.2025**

Регистрационный № 6-05-04-072/пр.

**ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине для групп  
специальностей:**

**0411 Бухгалтерский учет, налогообложение, финансы,  
банковское и страховое дело;**

**0413 Оптовая и розничная торговля;**

**0541 Статистика;**

**для специальностей:**

**6-05-0311-02 Экономика и управление;**

**6-05-0311-03 Мировая экономика;**

**6-05-0311-04 Национальная экономика;**

**6-05-0311-05 Экономическая информатика;**

**6-05-0412-03 Логистика;**

**6-05-0412-04 Маркетинг;**

**6-05-0412-05 Рекламная деятельность**

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Правления  
ОАО «Технобанк»

\_\_\_\_\_ Д.Ю. Грузицкий  
\_\_\_\_\_ 2024

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель  
Учебно-методического объединения  
по экономическому образованию

\_\_\_\_\_ А.В. Егоров  
\_\_\_\_\_ 2024

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления  
профессионального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С.Н. Пищов  
\_\_\_\_\_ 2024

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научно-методической  
работе Государственного  
учреждения образования  
«Республиканский институт высшей  
школы»

\_\_\_\_\_ И.В. Титович  
\_\_\_\_\_ 2024

Эксперт-нормоконтролер

\_\_\_\_\_ 2024

Минск 2025

**СОСТАВИТЕЛИ:**

А.В. Марков, заведующий кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

А.И. Астровский, профессор кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор физико-математических наук, профессор;

М.П. Дымков, профессор кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор физико-математических наук, профессор;

С.П. Макаревич, ассистент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»;

В.В. Косьянчук, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

Г.О. Читая, заведующий кафедрой математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор экономических наук, профессор.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 29.03.2024);

М.В. Чайковский, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:**

Кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 8 от 27.03.2024);

Кафедрой математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 11 от 27.03.2024);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 6 от 29.04.2024);

Президиумом Учебно-методического объединения по экономическому образованию

(протокол № 4 от 18.06.2024)

Ответственный за редакцию: А.В. Марков

Ответственный за выпуск: А.В. Марков

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Высшая математика» разработана для учреждений высшего образования в соответствии с требованиями образовательных стандартов общего высшего образования и примерными учебными планами для групп специальностей 0411 «Бухгалтерский учет, налогообложение, финансы, банковское и страховое дело»; 0413 «Оптовая и розничная торговля»; 0541 «Статистика», а также для специальностей 6-05-0311-02 «Экономика и управление»; 6-05-0311-03 «Мировая экономика»; 6-05-0311-04 «Национальная экономика»; 6-05-0311-05 «Экономическая информатика»; 6-05-0412-03 «Логистика»; 6-05-0412-04 «Маркетинг»; 6-05-0412-05 «Рекламная деятельность».

**Целью** учебной дисциплины «Высшая математика» является ознакомление студентов с математическими понятиями, методами и навыками их использования для решения типовых прикладных задач, а также развитие абстрактного, логического и алгоритмического мышления.

В связи с этим, при изложении учебного материала по учебной дисциплине «Высшая математика» перед преподавателями возникают следующие **задачи**:

- рассматривая математическую культуру как часть общечеловеческой культуры, способствовать формированию высоконравственной гражданской позиции обучаемых, становлению целостной высокоинтеллектуальной личности, способной решать сложные задачи, которые ставит жизнь;
- дать представление:
  - а) о месте математики в системе естественных и экономических наук;
  - б) о неразрывном единстве прикладной и фундаментальной математики;
  - в) о преимуществах математического моделирования и его экономической эффективности;
- ознакомить студентов с основными понятиями и методами современной математики;
- научить применять математические знания при исследовании реальных экономических процессов и решении профессиональных задач;
- развить у студентов способности к абстрактному и логическому мышлению;
- воспитать у студентов мотивацию к глубокому изучению математики как языка общения цивилизованных экономистов, без которого невозможно овладеть специальными дисциплинами, необходимыми им в их будущей профессиональной деятельности.

Учебная дисциплина «Высшая математика» относится к математическому модулю государственного компонента.

Материал учебной дисциплины «Высшая математика» является базовым для изучения учебных дисциплин «Статистика», «Эконометрика», «Экономическая теория», «Микроэкономика», «Макроэкономика».

В результате изучения учебной дисциплины «Высшая математика» формируется следующая базовая профессиональная компетенция:

Использовать основные математические понятия и методы вычислений для анализа и моделирования экономических процессов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

– методы матричной алгебры и аналитической геометрии, математический аппарат функций одной и многих переменных, основы дифференциальных уравнений, числовые и степенные ряды, транспортную задачу, математический аппарат линейного, целочисленного, нелинейного и динамического программирования;

**уметь:**

– решать задачи матричной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, математического программирования; анализировать задачи с экономическим содержанием;

– исследовать оптимизационные задачи методами математического программирования с использованием компьютерных технологий;

**иметь навык:**

– применения методов матричной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, математического программирования при решении математических и экономических задач.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развивать свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

В соответствии с примерными учебными планами по группам специальностей 0411 «Бухгалтерский учет, налогообложение, финансы, банковское и страховое дело»; 0413 «Оптовая и розничная торговля»; 0541 «Статистика», а также для специальностей 6-05-0311-02 «Экономика и управление»; 6-05-0311-03 «Мировая экономика»; 6-05-0311-04 «Национальная экономика»; 6-05-0311-05 «Экономическая информатика»; 6-05-0412-03 «Логистика»; 6-05-0412-04 «Маркетинг»; 6-05-0412-05 «Рекламная деятельность» на учебную дисциплину «Высшая математика» отводится 328 часов, из них аудиторных – 148 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 74 часа; практических занятий – 74 часа.

Рекомендуемые формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине – зачеты, экзамен.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов		
		Всего	Лекции	Практические занятия
1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b>Раздел I. Основы теории множеств и математической символики</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
1.1.	Элементы теории множеств	4	2	2
1.2.	Комплексные числа			
<b>2.</b>	<b>Раздел II. Векторная алгебра и матричное исчисление</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
2.1.	Векторная алгебра	4	2	2
2.2.	Матричное исчисление	8	4	4
2.3.	Системы линейных уравнений и неравенств	8	4	4
<b>3.</b>	<b>Раздел III. Аналитическая геометрия</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
3.1.	Аналитическая геометрия на плоскости	6	2	4
3.2.	Элементы аналитической геометрии в пространстве	4	2	2
<b>4.</b>	<b>Раздел IV. Математический анализ</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
4.1.	Числовая последовательность и ее предел	4	2	2
4.2.	Функция одной вещественной переменной	8	4	4
4.3.	Дифференциальное исчисление функций одной вещественной переменной	12	6	6
4.4.	Функции многих переменных	12	6	6
4.5.	Первообразная и неопределенный интеграл	8	4	4
4.6.	Определенный интеграл	12	6	6
<b>5.</b>	<b>Раздел V. Дифференциальные и дискретные уравнения</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
5.1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	8	4	4
5.2.	Дискретные уравнения	4	2	2

1	2	3	4	5
<b>6.</b>	<b>Раздел VI. Числовые и степенные ряды</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
6.1.	Числовые ряды	6	3	3
6.2.	Степенные ряды	6	3	3
<b>7.</b>	<b>Раздел VII. Математическое программирование</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>16</b>
7.1.	Линейное программирование	8	4	4
7.2.	Транспортная задача	8	4	4
7.3.	Целочисленное программирование	4	2	2
7.4.	Нелинейное программирование	8	4	4
7.5.	Динамическое программирование	6	4	2
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>148</b>	<b>74</b>	<b>74</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел I. Основы теории множеств и математической символики

#### 1.1. Элементы теории множеств

Элементы теории множеств и математической логики. Логические символы, операции над множествами. Декартово произведение множеств. Экономические примеры. Основные числовые множества. Точные и приближенные значения величин. Абсолютная и относительная погрешности. Необходимое и достаточное условия. Метод математической индукции. Бином Ньютона.

#### 1.2. Комплексные числа

Комплексные числа и действия над ними. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа. Свойства комплексно-сопряженных выражений. Применение комплексных чисел.

### Раздел II. Векторная алгебра и матричное исчисление

#### 2.1. Векторная алгебра

Понятие вектора на плоскости и в трехмерном пространстве. Основные линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость векторов. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова система координат. Радиус-вектор и координаты точки. Деление отрезка в данном отношении. Скалярное произведение векторов, его свойства и экономическая интерпретация. Условие ортогональности двух векторов. Ориентация тройки векторов в пространстве. Условие компланарности трех векторов. Линейные пространства. Подпространство и линейная оболочка. Базис и размерность линейного пространства. Евклидовы пространства. Норма вектора и ее свойства. Ортогональный и ортонормированный базисы. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.

#### 2.2. Матричное исчисление

Понятие матрицы и линейные операции над ними. Транспонирование матриц. След матрицы. Экономическая интерпретация матриц. Перестановки и транспозиции. Определители второго и третьего порядка. Алгебраические дополнения и миноры. Определители  $n$ -го порядка и их свойства. Правила вычисления определителей, теорема Лапласа. Определитель произведения матриц. Обратная матрица, свойства обратных матриц. Методы вычисления обратной матрицы. Ранг матрицы, свойства и его вычисление. Условие

равенства нулю определителя. Теорема о базисном миноре. Подобные матрицы. Приведение матрицы к диагональному виду. Квадратичные формы и их матрицы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. Знакоопределенные квадратичные формы. Условия знакоопределенности квадратичных форм. Модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева. Отличительные черты белорусской экономической модели.

### **2.3. Системы линейных уравнений и неравенств**

Системы линейных алгебраических уравнений, общие понятия. Экономические примеры. Теорема Кронекера-Капелли. Матричный способ решения линейных систем. Формулы Крамера, метод Гаусса. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Структура общего решения. Понятие о приближенном решении системы уравнений. Разложение вектора по ортогональному базису. Собственные векторы и собственные значения матриц, их свойства. Характеристические уравнения. Собственные векторы и собственные значения симметричных матриц. Системы линейных неравенств. Графический метод решения системы линейных неравенств с двумя переменными. Применение элементов линейной алгебры в экономике. Модель межотраслевого баланса. Отличительные черты белорусской экономической модели.

## **Раздел III. Аналитическая геометрия**

### **3.1. Аналитическая геометрия на плоскости**

Предмет аналитической геометрии. Метод координат. Кривая на плоскости и способы ее задания. Основные виды уравнения прямой. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, парабола, гипербола. Параметрическое представление линий.

### **3.2. Элементы аналитической геометрии в пространстве**

Простейшие задачи аналитической геометрии в пространстве. Понятия поверхности и кривой в пространстве, их уравнения. Основные виды уравнений плоскости и прямой в пространстве. Угол между двумя прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости. Понятие о поверхностях второго порядка.

## Раздел IV. Математический анализ

### 4.1. Числовая последовательность и ее предел

Числовые последовательности. Предел последовательности и его свойства. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Монотонные, ограниченные последовательности. Свойства сходящихся последовательностей и критерий их сходимости. Способы вычисления пределов последовательностей. Число « $e$ » и его экономическая интерпретация.

### 4.2. Функции одной вещественной переменной

Функции, их области определения и значений, способы задания и график функции. Основные характеристики поведения функции. Основные элементарные функции. Суперпозиция функций, обратные функции. Неявные функции. Предел функции в точке и на бесконечности. Основные теоремы о пределах функций. Замечательные пределы. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Сравнение функций, символы « $o$ » и « $O$ ». Эквивалентные функции, их применение к вычислению пределов функций. Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства: теоремы Вейерштрасса, Коши о прохождении функции через ноль, Коши о промежуточном значении. Непрерывность обратной функции. Равномерная непрерывность функции на отрезке.

### 4.3. Дифференциальное исчисление функций одной вещественной переменной

Задачи, приводящие к понятию производной. Производная функции, ее геометрический, физический и экономический смыслы. Уравнение касательной и нормали к кривой. Односторонние производные. Основные правила дифференциального исчисления. Производная сложной, обратной и неявной функций. Производные элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях. Инвариантность формы дифференциала. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Локальный экстремум функции. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма. Ролля, Коши, Лагранжа. Применение теорем. Раскрытие неопределенностей, правило Лопиталя-Бернулли. Формула Тейлора. Остаточный член в форме Пеано и Лагранжа. Основные разложения по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора. Экстремумы функции, стационарные точки. Необходимое

и достаточное условия локального экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость и точки перегиба. Достаточное условие выпуклости. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика. Экономические приложения: предельные показатели в экономике, эластичность экономических показателей, максимизация прибыли.

#### **4.4. Функции многих переменных**

Множества на плоскости и в пространстве. Предельные точки множеств. Связные, выпуклые, ограниченные множества. Понятие функции многих переменных, примеры из экономики. Линии уровня, изокосты, изокванты. Однородные функции. Выпуклые и вогнутые функции. Предел функции в точке, повторные пределы. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Частные производные. Примеры применения частных производных в экономике. Дифференцируемость функции многих переменных, необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы полного дифференциала. Производная по направлению и ее свойства. Градиент функции и его смысл. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Якобиан, матрица Гессе. Формула Тейлора для функции двух переменных. Понятие экстремума функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод наименьших квадратов. Наибольшее и наименьшее значения функции в заданной области. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Приложения к экономическим проблемам.

#### **4.5. Первообразная и неопределенный интеграл**

Первообразная функции и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Метод замены переменной. Формула интегрирования по частям. Таблица неопределенных интегралов. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Неберущиеся интегралы.

#### **4.6. Определенный интеграл**

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл. Основные свойства определенного интеграла. Условия интегрируемости функций. Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям

для определенного интеграла. Геометрические приложения определенных интегралов: вычисление площадей плоских фигур, объемов тел, длин дуг, площадей поверхностей вращения. Экономические приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы и признаки их сходимости.

## **Раздел V. Дифференциальные и дискретные уравнения**

### **5.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений, общее и частное решение. Математическое моделирование в экономике и технике с помощью дифференциальных уравнений. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения. Дифференциальные уравнения первого порядка и методы их интегрирования. Линейные дифференциальные уравнения первого и второго порядков. Однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Характеристическое уравнение. Линейная независимость решений. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной. Общие понятия о дифференциальных уравнениях высших порядков. Приложения дифференциальных уравнений к решению экономических задач.

### **5.2. Дискретные уравнения**

Дискретные (разностные) уравнения. Конечные разности. Экономические задачи, приводящие к разностным уравнениям. Общие понятия разностных уравнений. Однородные и неоднородные линейные разностные уравнения и структура их общих решений. Решение линейных однородных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Системы дискретных уравнений и их свойства, методы нахождения их решений.

## **Раздел VI. Числовые и степенные ряды**

### **6.1. Числовые ряды**

Числовой ряд и его сумма. Действие над рядами. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Гармонический ряд. Признаки сходимости числовых рядов: критерий Коши, признаки сравнения, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Знакопеременяющиеся ряды, признак Лейбница. Оценка остатка ряда. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

## **6.2 Степенные ряды**

Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Непрерывность суммы, интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях.

## **Раздел VII. Математическое программирование**

### **7.1. Линейное программирование**

Основные постановки задач линейного программирования (ЗЛП). Геометрический (графический) метод решения ЗЛП. Симплексный метод решения ЗЛП. Теория двойственности. Задача планирования технологий. Задача планирования уровней производства. Применение пакета прикладных программ QSBR и EXCEL для решения задач линейного программирования.

### **7.2. Транспортная задача**

Транспортная задача по критерию стоимости и задачи транспортного типа с максимизацией и минимизацией целевой функции. Метод потенциалов для решения транспортных задач. Применение пакета прикладных программ QSBR и EXCEL для решения транспортных задач.

### **7.3. Целочисленное программирование**

Постановка задач целочисленного программирования: общая задача о расписании, задача коммивояжера, задачи о разбиении, покрытии и упаковке, задача о размещении оборудования, задача раскроя. Методы ветвей и границ. Методы отсечений.

### **7.4. Нелинейное программирование**

Постановка задачи нелинейного программирования и ее геометрическая интерпретация. Метод множителей Лагранжа. Выпуклые и вогнутые функции. Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Понятие о локальном и глобальном оптимуме. Градиентные методы решения задач нелинейного программирования. Приближенные методы решения задач нелинейного программирования с сепарабельными функциями. Квадратичное программирование. Применение пакетов прикладных программ для решения задач нелинейного программирования.

### **7.5. Динамическое программирование**

Понятие о динамическом программировании: принцип оптимальности

Беллмана, функция Беллмана. Примеры задач, решаемых методом динамического программирования. Вычислительная схема метода динамического программирования. Динамические задачи выбора наиболее рационального маршрута доставки груза, оптимального распределения средств на расширение производства, определения оптимальной стратегии замены оборудования, формирования оптимальной программы производства с учетом запасов. Применение пакета Network Optimization (сетевой оптимизации) для выбора наиболее экономного маршрута доставки груза.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ*****Основная литература:***

- 1 Астровский, А. И. Высшая математика : учебник для студентов учреждений высшего образования по экономическим специальностям : в 2 ч. / А. И. Астровский, М. П. Дымков. – Минск : БГЭУ, 2022–2023. – Ч. 1. – 2022. – 415 с.
- 2 Астровский, А. И. Высшая математика : учебник для студентов учреждений высшего образования по экономическим специальностям : в 2 ч. / А. И. Астровский, М. П. Дымков. – Минск : БГЭУ, 2022–2023. – Ч. 2. – 2023. – 412 с.
- 3 Кузнецов, А.В. Высшая математика: математическое программирование: учебник для студентов экон. спец. вузов / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод; под ред. А.В Кузнецова. – 2-е изд. – Минск: Высшая школа, 2001. – 315 с.: ил.
- 4 Сборник задач и упражнений по высшей математике для студентов экономических специальностей : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный экономический университет ; [А. В. Конюх и др.]. – 2-е изд., переработанное. – Минск : БГЭУ, 2021. – Ч. 1. – 307 с.
- 5 Сборник задач и упражнений по высшей математике для студентов экономических специальностей : в 2 ч. / Министерство образования Республики Беларусь, УО «Белорусский государственный экономический университет». – Минск : БГЭУ, 2008–2009. – Ч. 2 / [Л.Н. Гайшун и др.]. – 2008. – 270 с.
- 6 Кузнецов, А.В. Руководство к решению задач по математическому программированию: учеб. пособие / А.В. Кузнецов, Н.И. Холод, Л.С. Костевич; под ред. А.В Кузнецова. – Минск: Высш. школа, 2001. – 448 с.: ил.

***Дополнительная литература:***

- 1 Высшая математика : практикум для студентов экономических специальностей вузов : в 2 ч. / Министерство образования Республики Беларусь, УО «Белорусский государственный экономический университет». – Минск : БГЭУ, 2008–2011. – Ч. 1 / [А. В. Конюх и др.]. – 2008. – 253 с.
- 2 Высшая математика : практикум для студентов экономических специальностей вузов : в 2 ч. / Министерство образования Республики Беларусь, УО «Белорусский государственный экономический университет». – Минск : БГЭУ, 2008–2011. – Ч. 2 / [В. В. Косьянчук и др.]. – 2011. – 234, [1] с.
- 3 Ильин, В. А. Высшая математика : учебник / В. А. Ильин, А. В. Куркина. – 3-е издание. – М.: Проспект, 2020. – 176 с.
- 4 Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому

- программированию : учеб. пособие / В. А. Шапкин, А. С. Шапкин. – М.: Дашков и К°, 2015. – 432 с.
- 5 Кундышева, Е. С. Математика: учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. – М.: Дашков и К°, 2015. – 562 с.
  - 6 Мачулис, В. В. Высшая математика: учебное пособие для вузов / В. В. Мачулис. – М.: Юрайт, 2016. – 306 с.
  - 7 Сборник задач по высшей математике : с контрольными работами / К. Н. Лунгу [и др.]. – 10-е изд. – М. : Айрис-пресс, 2017–. – (Высшее образование). – Ч. 1: [Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Основы математического анализа. Комплексные числа]. – 2017. – 574, [1] с.

## **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Высшая математика»**

Основной теоретический материал излагается на лекциях и закрепляется на практических занятиях. Текущий контроль осуществляется путем опроса на практических занятиях, проведения самостоятельных и выполнения индивидуальных заданий. В течение каждого семестра предусматривается проведение по одной двухчасовой расчетно-графической работе.

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 2-2,5 часа на 2-х часовое аудиторное занятие. Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- 1) первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- 2) ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам, наличием ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- 3) изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- 4) подготовка к практическим занятиям с изучением основной и дополнительной литературы;
- 5) подготовка к выполнению диагностических форм контроля (расчетно-графические работы, тесты, коллоквиумы, контрольные работы и т.п.);
- 6) подготовка к зачетам, экзамену.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Для диагностики компетенций по учебной дисциплине «Высшая математика» могут использоваться следующие формы: устная, письменная, устно-письменная и техническая.

К устной форме диагностики компетенций относятся опросы; доклады на практических занятиях и др.

К письменной форме диагностики компетенций относятся тесты, контрольные работы, расчетно-графические работы, рефераты, деловые игры и др.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся презентации, отчеты по домашним заданиям с их устной защитой и др.

К технической форме диагностики компетенций относятся электронные тесты и др.