

**Санкт-Петербургский филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего профессионального
образования "Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет Санкт-Петербургская школа социальных и гуманитарных наук

Программа дисциплины Алгебра и анализ

для направления 39.03.01 "Социология"
подготовки бакалавра

Автор программы:

Сироткин А.В., доцент, к.ф.-м.н, alexander.sirotkin@gmail.com

Согласована методистом ОСУП

« 01 » 10 2014 г.



Т.Г. Ефимова

Утверждена академическим руководителем ОП "Социология"

« 01 » 10 2014 г.



Д.А.Александров

Санкт-Петербург, 2014

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями
университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*



1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности. Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления 39.03.01 «Социология» подготовки бакалавра.

Программа разработана в соответствии с:

1. Образовательным стандартом Государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики» по направлению подготовки для направления 39.03.01 «Социология» подготовки бакалавра.
2. Образовательной программой для направления 39.03.01 "Социология" подготовки бакалавра.
3. Рабочим учебным планом университета для направления 39.03.01 "Социология" подготовки бакалавра, утвержденным в 2014 г.

2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Алгебра и анализ» являются изучение разделов матричной алгебры, решения систем линейных уравнений и векторного анализа, разделов «Пределы функций», «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление», позволяющие студенту ориентироваться в прикладных вопросах, требующих использования математического аппарата. Материалы курса могут быть использованы для разработки и применения методов решения задач из многих областей знания, для построения и исследования математических моделей таких задач. Дисциплина является модельным прикладным аппаратом для изучения студентами отделения прикладной политологии математической компоненты своего профессионального образования.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать теорию элементарных функций, методы дифференцирования и интегрирования, исследование функциональных рядов и методы решения дифференциальных уравнений, теорию решения матричных уравнений, элементы векторного анализа и аналитической геометрии.
- Уметь применить аппарат математического анализа и линейной алгебры в задачах формирования моделей и решении прикладных задач, задач, используемых в курсе теории игр, в задачах прогнозирования социально-экономических показателей как элементов функционального ряда и использовать методы решений дифференциальных уравнений в задачах демографии и теории массового обслуживания.
- Иметь навыки в решении систем линейных уравнений, построении диагональных квадратичных форм, применения дифференциального и интегрального исчисления, решения дифференциальных уравнений.



В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
1. Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОК-11	Уверенное владение теоретическим аппаратом, изложенном в курсе алгебра и анализ. Иметь представление о функциональных возможностях наиболее распространенных алгоритмов решения прикладных задач линейной алгебры и математического анализа, а также необходимые умения по их использованию.	Изучение теоретического материала. Решение задач на практических занятиях. Выполнение всех видов самостоятельной работы.
2. Умение обрабатывать и анализировать данные для подготовки аналитических решений, экспертных заключений и рекомендаций	ПК-8	Понимание применимости методов алгебры и анализа для различных прикладных задач. Умение формализовать поставленную задачу на математическом языке.	Изучение теоретического материала. Решение задач на практических занятиях.
3. Способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной социальной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности	ПК-11	Знание классических методов решения задач оптимизации.	Изучение теоретического материала. Решение задач на практических занятиях. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к дисциплинам профессионального цикла и является базовой для направления 39.03.01 «Социология».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Экономическая и социальная статистика;
- Анализ данных в социологии



5. Тематический план учебной дисциплины

	Название темы	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная Работа
			Лекции	Практические занятия	
1	Элементарные функции и их свойства.	20	3	3	14
2	Предел функции.	32	5	3	24
3	Основы дифференциального исчисления и его приложения.	42	6	6	30
4	Теория определителей и матриц.	28	3	5	20
5	Системы линейных уравнений.	26	3	3	20
6	Элементы векторной алгебры.	40	5	5	30
7	Элементы аналитической геометрии.	40	5	5	30
	Итого	228	30	30	168

6. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	Период проведения	Формат работы	Объем, длительность
Текущий	Контрольная работа	1 модуль	письменный	40 минут
Текущий	Внеаудиторная контрольная работа	2 модуль	письменный	
Итоговый	экзамен	2 модуль	Письменный тест	100 минут

6.1. Критерии выставления оценки за текущий контроль

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале. Выставленный балл определяется умением находить наиболее короткие и оригинальные решения нестандартных задач, правильным использованием известного теоретического материала. Для проверки выполнения домашнего задания и подготовке к семинарскому



занятию проводятся небольшие самостоятельные работы. Каждая самостоятельная работа оценивается в 10 баллов.

Оценки за работу по итоговому контролю выставляются по 10-ти балльной шкале. Каждое задание оценивается определенным количеством баллов, заданным в контрольной или самостоятельной работе.

По курсу предусмотрены две контрольных работы и контроль аудиторной работы в течение 1-го и 2-го модуля.

Для получения положительной оценки студент должен продемонстрировать умение владеть теоретическим материалом при решении практических задач курса. Кроме того, он должен:

- знать основные положения теории;
- делать логические выводы по заданным условиям решаемой проблемы;
- уметь адаптировать сложные модели к известным простым постановкам

6.2. Порядок формирования оценок по дисциплине

По курсу предусмотрена одна контрольная работа выполняемая в аудитории и одна контрольная работа выполняемая самостоятельно во внеаудиторное время как формы текущего контроля.

Для подготовки к практическому занятию регулярно проводятся небольшие самостоятельные работы. Каждая самостоятельная работа оценивается в 10 баллов. В рабочую ведомость преподавателя выставляется среднее арифметическое этих оценок – $O_{\text{сам. работа}}$

Форма итогового контроля – письменный экзамен. Студенты, посетившие менее 80% аудиторных занятий, выполняют на экзамене дополнительную письменную контрольную работу.

Для получения *накопительной оценки* используются следующие весовые множители:

$$O_{\text{накопленная}} = 1/3 * O_{\text{к/р}} + 1/3 * O_{\text{внеаудиторная к/р}} + 1/3 * O_{\text{сам. работа}}$$

Результирующая оценка выставляется по следующей формуле

$$O_{\text{результ}} = 0,75 * O_{\text{накопл}} + 0,25 * O_{\text{экз}}$$

Вычисления производятся с округлением по математическим правилам округления.

Полученный после округления этой величины до целого значения результат и *выставляется как результирующая оценка* по 10-балльной шкале по учебной дисциплине



"Алгебра и анализ" в экзаменационную ведомость (оценкам 1, 2, 3 в 10-балльной системе соответствует оценка «неудовлетворительно» в пятибалльной системе, оценкам 4, 5 – «удовлетворительно», оценкам 6, 7 – «хорошо», оценкам 8, 9, 10 – «отлично»).

На передаче студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

7. Содержание дисциплины

Раздел 1. Элементы теории множеств и функций.

Количество часов – лекции – 3, семинары – 3 самостоятельная работа – 14

Темы лекций и семинаров

Понятие множества. Подмножество. Пустое множество. Множество всех подмножеств множества. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. *Соответствие, отношение, бинарное отношение.* Взаимно однозначное соответствие. *Эквивалентные множества, счетные и несчетные множества. Примеры.*

Элементы математической логики: логические символы, утверждение, следствие, *прямая и обратная теоремы, необходимые и достаточные условия.*

Понятие отображения (функции), его области определения и области значений. Элементарные функции. Обратное отображение. Композиция отображений.

Множество всех вещественных чисел и множество всех точек числовой прямой, эквивалентность этих множеств. Свойства действительных чисел. Подмножества множества действительных чисел. Ограниченные (сверху, снизу) и неограниченные (сверху, снизу) множества. Наибольший (наименьший) элемент множества. *Верхняя (нижняя) грань множества. Теорема о существовании верхней (нижней) грани.* Понятие окрестности действительного числа (точки) и окрестности с выколотым центром. Понятие предельной точки точечного множества на числовой прямой. Внутренние и граничные точки. *Множества всюду плотные.*

Раздел 2. Предел и непрерывность функции одной переменной

Количество часов – лекции – 5, семинары – 3 самостоятельная работа – 24

Темы лекций и семинаров

Примеры последовательностей. Предел числовой последовательности. Существование предела у ограниченной монотонной последовательности. *Лемма о вложенных отрезках. Подпоследовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся*



подпоследовательности. Лемма о существовании предельной точки у ограниченного бесконечного множества на числовой оси.

Предел функции одной переменной. Односторонние и двусторонние пределы. Бесконечно малые (бесконечно большие) величины и их связь с пределами функций. Функции одной переменной, не имеющие предела в точке и на бесконечности. Свойства операции предельного перехода. Предельный переход в сложной функции. Первый и второй замечательные пределы. Второй замечательный предел в задаче о начислении процентов. Символы o -малое и O -большое и их использование для раскрытия неопределенностей.

Непрерывность функции в точке и на множестве. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва и их классификация. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Непрерывность сложной функции.

Верхняя (нижняя) грань, глобальный максимум (минимум) функции в ее области определения.

Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши о непрерывной на отрезке функции. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции у строго монотонной функции, непрерывной на отрезке. *Равномерная непрерывность функции и теорема Кантора.*

Раздел 3. Производная функции одной переменной. Исследование дифференцируемых функций одной переменной

Количество часов – лекции – 6, семинары – 6 самостоятельная работа – 30

Темы лекций и семинаров

Понятие производной функции одной переменной. Геометрическая и экономическая интерпретации производной. Уравнение касательной. Понятие о предельной полезности продукта и предельной производительности ресурса. Понятие об эластичности функции.

Понятие дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Связь непрерывности и дифференцируемости функции одной переменной. Производная суммы, произведения, частного, сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные основных элементарных функций.

Понятие дифференциала функции одной переменной. Геометрическая интерпретация дифференциала. Свойства дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала.

Производные и дифференциалы высших порядков функции одной переменной и их свойства.



Иллюстрация экономического смысла второй производной.

Понятие об экстремумах функции одной переменной. Задача максимизации прибыли фирмы.

Локальный экстремум (внутренний и граничный) функции одной переменной.

Необходимое условие внутреннего локального экстремума (теорема Ферма). Теоремы о среднем значении (теоремы Ролля, Лагранжа и Коши) и их геометрическая интерпретация. Правило Лопиталя.

Формулы Тейлора и Маклорена и их использование для представления и приближенного вычисления значений функций.

Достаточное условие строгого возрастания (убывания) функции на интервале. Достаточные условия локального экстремума функции одной переменной.

Выпуклые (вогнутые) функции одной переменной. Необходимое и достаточное условие выпуклости (вогнутости).

Точка перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба.

Вертикальные и неvertикальные асимптоты графика функции одной переменной.

Исследование функции одной переменной с использованием первой и второй производных и построение ее графика.

Определение глобального максимума (минимума) функции одной переменной в области ее определения.

Решение задачи максимизации прибыли фирмы в терминах объема выпускаемой продукции, а также в случае одного ресурса.

Раздел 4. Преобразования матриц и системы линейных уравнений. Алгебра матриц.

Определитель. Линейные пространства

Количество часов – лекции – 3, семинары – 5, самостоятельная работа – 20

Темы лекций и семинаров

Матрицы. Матрица и расширенная матрица системы линейных уравнений. элементарные преобразования матриц. Обратимость элементарных преобразований. Приведение матриц к ступенчатому виду элементарными преобразованиями. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений со ступенчатой матрицей системы. Общее решение систем линейных уравнений. Главные и свободные неизвестные. Геометрическая интерпретация систем линейных уравнений в случае двух или трех неизвестных. Ненулевые решения однородной системы уравнений. Определитель и элементарные преобразования. Построение определителя разложением по столбцу. Определитель транспонированной матрицы. Вычисление определителя разложением по строке.



Сумма матриц. Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Матричная запись системы уравнений. Свойства арифметических операций над матрицами. Обратная матрица и формулы Крамера. Построение обратной матрицы элементарными преобразованиями. Преобразование координат при замене базиса.

Простейшие следствия аксиом линейного пространства. Подпространство линейного пространства. Простейшие свойства линейно зависимых векторов. Базис и координаты векторов. Существование базиса конечномерного пространства. Размерность линейного пространства.

Раздел 5. Системы линейных уравнений. Ранг матрицы. Структура множества решений системы линейных уравнений

Количество часов – лекции – 3, семинары – 3, самостоятельная работа – 20

Темы лекций и семинаров

Ранг матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях. Теорема о ранге матрицы. Критерий линейной независимости системы строк (столбцов). Ранг произведения матриц. Определитель произведения матриц.

Векторная запись системы уравнений. Теорема Кронекера-Капелли о совместности системы линейных уравнений. Размерность пространства решений однородной системы линейных уравнений. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема о выборе главных и свободных неизвестных.

Раздел 6. Элементы векторной алгебры.

Количество часов – лекции – 5, семинары – 5, самостоятельная работа – 30

Темы лекций и семинаров

Скалярное произведение. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника. Длина вектора и угол между векторами. Ортогональность векторов. Независимость попарно ортогональных векторов. Ортогональная проекция вектора на подпространство. Построение ортонормированного базиса ортогонализацией произвольного базиса. Матрица скалярного произведения в ортонормированном базисе. Ортогональные матрицы. Геометрическая интерпретация ортогональных матриц.

Сопряженность операторов в евклидовом пространстве. Матрицы сопряженных операторов. Собственные векторы и собственные значения самосопряженных операторов. Ортонормированный базис из собственных векторов самосопряженного оператора. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.



Преобразование координат точки при замене системы координат. Линейные отображения. Линейные операторы, связанные с линейными отображениями. Геометрические свойства линейных отображений. Аффинные и изометрические отображения.

Раздел 7. Элементы аналитической геометрии

Количество часов – лекции – 5, семинары – 5, самостоятельная работа – 30

Темы лекций и семинаров

Прямоугольная система координат на плоскости. Расстояние между точками. Деление отрезка в данном отношении. Векторы. Равенство векторов. Координаты вектора. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора плоскости по двум неколлинеарным векторам. Скалярное произведение векторов. Общее уравнение прямой на плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности прямых. Параметрическое и каноническое уравнения прямой. Расстояние от точки до прямой. Преобразование координат точки при замене системы координат. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов. Общее уравнение плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей. Уравнение прямой в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух прямых.

8. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются классические методы проведения занятий.

8.1. Методические указания студентам

Число часов на самостоятельное изучение дисциплины значительно превышает число часов для аудиторной работы. Успешное освоение курса возможно лишь при тщательном изучении теоретического материала, решением большого количества задач самостоятельно. Часть теоретического материала изучается самостоятельно, задачи курса, в основном, требуют значительного времени для их решения. Использование компьютерной системы MAPLE позволит упростить некоторые вычисления, даст возможность проверить и интерпретировать полученные результаты.

9. Оценочные средства для текущего, промежуточного и итогового контроля студента

9.1. Тематика заданий текущего контроля

Текущий контроль состоит из одной аудиторной контрольной работы и одной внеаудиторной контрольной работы. Примерные виды заданий контрольной работы будут следующими:

Контрольная работа

1. Вычислить предел

- $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 2\sqrt{x^4 + 3x^2 + 1}}{\sqrt{1 + x^2 + 4x^4}}$

- $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sin^2(\sqrt{x} - 1)}{1 - \sqrt{2 - x}}$

- $\lim_{x \rightarrow 0} (\cos 3x)^{\frac{1}{2x^2}}$

2. Вычислить производную

- $y = \frac{x}{2} \sqrt{x^2 + 5x} + \frac{5}{2} \ln(x + \sqrt{x^2 + 5})$

3. Составить уравнение касательной, к графику функции $y = e^{1-x^2}$ в точке $x_0 = -1$.

4. Найти сумму наибольшего и наименьшего значений функции $f = x + \frac{8}{x^2}$, на отрезке $[-2; -1]$.

5. Провести полное исследование функции $f = (1 - x)e^{-2x}$ и построить график.

Примерные виды внеаудиторной контрольной работы будут следующими:

1. Провести полное исследование функции $y = 2 + x - x^2$ и построить график

2. Вычислить значение интеграла:

- $\int_0^3 (6x^2 + 8x + 3) dx$

3. Найти x_1, x_2, x_3 :

- $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \\ 7 \end{pmatrix}$

4. В треугольнике с вершинами в точках А (3;2; -3), В (5;1; -1) и С (1; -2;1) определить величину угла при вершине А.

5. Найти ранг матрицы:

- $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$



6. Применением определителей найти площадь четырехугольника с вершинами А (1;1), В (2;3), С (5;4), Д (4;2).

9.2. Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Формулировки

1. Матрицы и линейные операции над ними.
2. Умножение матриц, свойства.
3. Определители квадратных матриц: свойства, методы вычисления.
4. Обратная матрица.
5. Системы линейных алгебраических уравнений.
6. Решение системы линейных уравнений методом Крамера.
7. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.
8. Свободные геометрические векторы. Линейные операции над векторами.
9. Линейная зависимость (независимость) векторов. Понятие базиса.
10. Скалярное произведение векторов.
11. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов.
12. Прямые на плоскости. Различные формы уравнений.
13. Взаимное расположение прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой.
14. Плоскости в пространстве. Различные формы уравнений.
15. Взаимное расположение плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.
16. Прямые в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости.
17. Уравнения прямой в пространстве.
18. Основные элементарные функции и их графики. Преобразования графиков функций.
19. Предел функции. Свойства пределов.
20. Основные теоремы о пределах.
21. Бесконечно большие и бесконечно малые функции.
22. Замечательные пределы.
23. Таблица эквивалентных бесконечно малых функций.
24. Непрерывные функции. Классификация точек разрыва.
25. Производная функции, ее геометрический смысл.
26. Уравнение касательной к графику функции.
27. Основные правила дифференцирования.
28. Дифференциал функции.
29. Таблица производных.
30. Производные высших порядков.
31. Правило Лопиталя.
32. Монотонность функции.
33. Точки экстремума.
34. Выпуклые функции. Точки перегиба.
35. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции.

Доказательства

1. Первый и второй замечательные пределы.
2. Уравнение касательной к графику функции.
3. Таблица производных.
4. Производная обратной функции (вывод формул в таблице производных).
5. Необходимое условие монотонности функции.

6. Теорема Крамера.

9.3.Примеры заданий итогового контроля

Типовой вариант экзаменационной работы состоит из 10-и заданий

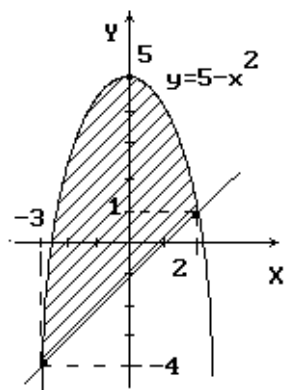
1. Найти определитель

$$\begin{vmatrix} 4 & 2 & 6 & 7 \\ 1 & 0 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -2 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}.$$

2. Найти значение частной производной U'_z функции $U = \sin(x + 2y^2 - z)$ в точке $M\left(\frac{\pi}{2}; 0; 0\right)$.

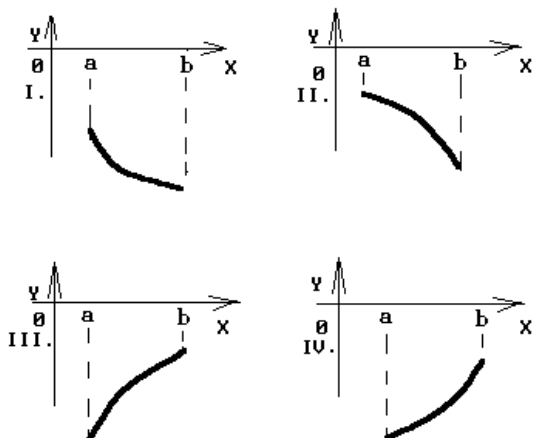
3. Найти первые три члена разложения функции $y = 1 - 2 \cdot \sin^2 x$ в ряд Тейлора в окрестности точки $x = 0$.

4. Найти площадь заштрихованной части фигуры, изображенной на следующем



чертеже

5. График какой функции на всем отрезке $[a, b]$ одновременно удовлетворяет трем условиям: $y < 0$; $y' < 0$; $y'' > 0$?



6. Найти частное решение дифференциального уравнения $y' \cdot \sin x = y \cdot \cos x$ при $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$.

7. Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' = 8\sin(2x)$.

8. Доказать, что множество $[0, 1]$ несчетно.

9. Найти наименьшее значение функции $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - x^2 - \frac{8}{3}$ на интервале $[-1, 1]$

10. Найти уравнение прямой, проведенной из точки $N(2, 0, -1)$ перпендикулярно плоскости $2x + 3y - z + 5 = 0$.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Базовые учебники

1. Борович З.И. Определители и матрицы. –Краснодар.: Лань, 2009. -192 с.
2. Балдин К.В. ред. Математика для гуманитариев. Учебник. –М.: Дашков и К, 2011. -512 с.

10.2. Основная литература

1. Грес П.В. Математика для гуманитариев. Общий курс. –М.: Логос, 2009. -288 с.

10.3. Дополнительная литература

1. Бурмистрова Е.Б., Лобанов С.Г. Линейная алгебра. – М.: Изд-тво ВШЭ, 1998 г.
2. Ильин В. А., Садовничий В. А., Сендов Б. Х. Математический анализ. –М.: Изд- во Моск. ун-та, 1985.
3. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учебник. –М.: Дело, 2000.
4. Рейнов Ю.И. Линейная алгебра. Изд.-тво ВШЭ, 2006 г.



5. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: Наука, 1997.
6. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия. – М.: Наука, любое издание.
7. Математический анализ для экономистов. / Под ред. А.А. Гриба и А.Ф. Тарасюка. – М.: ФИЛИН, 2000.
8. Сборник задач по математике для ВТУЗов. Линейная алгебра и основы математического анализа (под редакцией А.В. Ефимова и Б.П. Демидовича) – М.: Наука, любое издание после 1981.
9. Туганбаев А.А. Задачи и упражнения по высшей математике для гуманитариев. – М.: Флинта: МПСИ, 2008. –400 с.
10. Просветов Г.И. Математика для гуманитариев: задачи и решения: Учебно-практическое пособие. – М.: Альфа-Пресс, 2008. –320 с.

10.4. Справочники, словари и энциклопедии

Справочники, словари и энциклопедии не используются.

10.5. Программные средства

Компьютерное программное обеспечение отсутствует.

10.6. Дистанционная поддержка дисциплины

Дистанционная поддержка дисциплины отсутствует.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение курса отсутствует.