МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С Б О Р Н И К

примерных программ математических дисциплин цикла МиЕН Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 3-его поколения

Москва 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Материал подготовлен
Научно-методическим советом по математике
Министерства образования и науки Российской Федерации

Составители:

Михеев Виктор Иванович – доктор педагогических наук, профессор;
(Программа 3.5)
Поспелов Алексей Сергеевич – доктор физико-математических наук, профессор;
(Программы 3.1., 3.2., 3.4.)
Розанова Светлана Алексеевна – доктор педагогических наук, профессор;
(Программы 3.1., 3.2.)
Савчин Владимир Михайлович - доктор физико-математических наук, профессор;
(Программа 3.6.)
Самыловский Александр Иванович – доктор физико-математических наук, профессор;
(Программа 3.3.)

Авторы-составители программ, помещенных в ПРИЛОЖЕНИИ 2, преподаватели МГУ им. М.В. Ломоносова:

проф. Власов В.В. , доц. Гладков Б.В., доц. Ивашев-Мусатов О.С. , доц. Камзолов А.И., доц. Козко А.И., доц. Кудрявцев Н.Л., доц. Макаров Ю.Н. , проф. Печенцов А.С., проф.Подольский В.Е., проф. Прилепко А.И., проф. Самыловский А.И., доц. Соболева Е.С., проф. Стёпин С.А., доц. Субботин А.В., доц. Сударев Ю.Н., доц. Фатеева Г.М., проф. Чирский В.Г., д.ф.-м.н. Чубаров И.А.

Редакторы:
Кудрявцев Лев Дмитриевич – член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор;
Кузнецова Татьяна Анатольевна – кандидат физико-математических наук, доцент;
Поспелов Алексей Сергеевич – доктор физико-математических наук, профессор;
Розанова Светлана Алексеевна – доктор педагогических наук, профессор;
Ягола Анатолий Григорьевич – доктор физико-математических наук, профессор.

Материал докладывался и обсуждался на заседаниях НМС по математике
в 2003 – 2008 г.г.

1. Пояснительная записка

Настоящий сборник комплектов программ математических дисциплин предназначен для включения в цикл математических и естественнонаучных дисциплин (М и ЕН) Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего профессионального образования (ВПО) 3-его поколения. Программы предназначены для подготовки бакалавров. Это накладывает на них определенные особенности, заключающиеся в том, что выпускник должен получить базовое, общее, широкое высшее образование, способствующее дальнейшему развитию личности.

Математика является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры. Поэтому математическое образование следует рассматривать как важнейшую составляющую фундаментальной подготовки бакалавров.

Целью математического образования бакалавра является:

- Воспитание достаточно высокой математической культуры;
- Привитие навыков современных видов математического мышления;
- Привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

Воспитание у студентов математической культуры включает в себя ясное понимание необходимости математической составляющей в общей подготовке бакалавра, выработку представлений о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре, умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.

Математическое образование бакалавров должно быть широким, общим, то есть достаточно фундаментальным. Фундаментальность математической подготовки включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык.

Разработка программ осуществлялась членами Научно методического совета (НМС) по математике Министерства образования РФ на основе многолетнего опыта реализации Основных образовательных программ (ООП) подготовки специалистов в ведущих вузах Москвы, С.-Петербурга и других регионов РФ. Предлагаемые программы неоднократно обсуждались на заседаниях НМС по математике, в том числе выездных, а структура основных дидактических единиц систематически апробировалась в учебных курсах математических дисциплин государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования 2-го поколения. При составлении программ использовались материалы Сборника программ математических дисциплин (разработанные в 2005г. НМС по математике) и методические материалы по макроанализу ГОС ВПО 2-го поколения (выполненные отделом педагогических измерений Национального Аккредитационного Агентства в сфере образования).

Авторы постарались максимально сохранить реализацию *принципа оптимального сочетания фундаментальности и профессиональной направленности математического образования*, присущего российской высшей школе. С этой целью:

- Там, где это возможно, даны ссылки в «Дополнительной литературе» на учебные пособия и учебники с прикладными (профессиональными) задачами.
- Предполагается, что каждый лектор дает несколько профессиональных задач, иллюстрирующих применение математических методов к их решению.

Трудоемкость предлагаемых программ выражена в зачетных единицах. При этом авторы исходили из распределения общей трудоемкости ООП, как представлено в Таблице 1.

Таблица 1

Код УЦ ООП	Учебные циклы	Трудоемкость (зач. ед.) Общая/Баз. часть
Б.1.	Гуманитарных, социальных и экономических дисциплин (ГСЭ)	30/20
Б.2.	Математических и естественно научных дисциплин (МиЕН)	70/45
Б.3.	Профессиональных дисциплин	122/46
	Итого по циклам Б.1 – Б.3	222/111

Как видно из таблицы 1 суммарная трудоемкость базовых частей учебных циклов ООП Б.1-Б.3 составляет 50% их общей трудоемкости.

3. **В сборнике представлены 6 комплектов программ**:

3.1. Программа математических дисциплин в образовательной области «Техника и технология» (УГС 090000 и 200000-230000, а вторая для УГС 200000-230000;

3.2. Программа математических дисциплин в образовательной области «Техника и технология» совместно с образовательной областью «Сельское и рыбное хозяйство» (УГС 110000-190000 и 240000-280000);

3.3. Программа математических дисциплин в образовательной области «Экономика и управление (менеджмент)» (УГС 080000);

3.4. Единая программа математических дисциплин в образовательной области «Естественные науки» (УГС 020000);

3.5. Единая программа математических дисциплин в образовательной области «Гуманитарные и социальные науки» (УГС 030000, 040000 ,060000, 070000, 100000);

3.6. Единая программа математических дисциплин в образовательной области «Здравоохранение» (УГС 060000).

В результате представленная совокупность Программ математических дисциплин охватывает весь Перечень направлений высшего профессионального образования РФ для ФГОС третьего поколения, за исключением образовательной области «Педагогика» (УГС 050000).

Комплекты программ разбиты на две части: базовую и вариативную – с указанием трудоемкости каждой из содержащихся в нем программ математических дисциплин. Комплект снабжен также обновленным списком рекомендуемой литературы в основном с грифом Министерства образования и науки РФ или грифом НМС по математике Министерства образования и науки РФ.

2. Математические компетенции бакалавра

Предполагается, что в результате изучения математических дисциплин цикла М и ЕН бакалавр должен обладать следующими математическими универсальными компетенциями:

а) общенаучными компетенциями (ОНК):

- способность использовать в познавательной профессиональной деятельности базовые знания в области математики (ОНК-1);
- способность приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОНК-2);
- владеть математической логикой, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам (ОНК-3);
- владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОНК-4).

б) инструментальными компетенциями (ИК):

- владеть развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования (ИК-1);
- обладать способностью к применению на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений; интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата (ИК-2);
- владеть умением применять аналитические и численные методы решения поставленных задач (с использованием готовых программных средств) (ИК-3);

в) социально-личностными и общекультурными компетенциями (СЛК);

- обладать математическим мышлением, математической культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (СЛК-1);

- владеть способами доказательств утверждений и теорем как основной составляющей когнитивной и коммуникативной функций (СЛК-2);
- обладать способностью к критике и самокритике, умением работать в команде, приверженностью к этическим ценностям, толерантностью к различным культурам (СЛК-3);

В части *предметно-социальных компетенций* **бакалавр** должен:

- демонстрировать глубокое знание основных разделов элементарной математики;
- иметь глубокие знания базовых математических дисциплин и проявлять высокую степень их понимания, знать и уметь использовать на соответствующем уровне (базовом, повышенном, продвинутом):
- демонстрировать понимание основных теорем из различных математических курсов и умение их доказывать;
- уметь проводить доказательства математических утверждений, не аналогичных ранее изученным, но тесно примыкающих к ним;
- уметь решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным, но более высокого уровня сложности;
- уметь решать математические задачи и проблемы из различных областей математики, которые требуют некоторой оригинальности мышления; обладать способностью понимать математические проблемы и выявлять их сущность;
- уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;
- уметь формулировать на математическом языке проблемы среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;
- знать некоторые языки программирования или программное обеспечение и уметь применять их для решения математических задач и получения дополнительной информации;
- демонстрировать способность к абстракции, в том числе умение логически развивать отдельные формальные теории и устанавливать связь между ними;
- обладать умением читать и анализировать учебную и научную математическую литературу, в том числе и на иностранном языке;
- уметь представлять математические утверждения и их доказательства, проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, как в письменной, так и устной форме.

3. Комплекты программ математических дисциплин.

3.1.Программы математических дисциплин в образовательной области «Техника и технология» (УГС 090000 и 200000 - 230000)

№№	Дисциплина	Семестр	Трудоемкость (в зач.ед)
	Базовая часть		
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	1,2	5
2	Математический анализ	1-3	12
3	Дифференциальные уравнения	3	3
4	Дискретная математика	2	2
5	Теория вероятностей и математическая статистика	4	5
6	Методы оптимизации	5	2
7	Основы теории функций комплексного переменного	4	3
8	Численные методы	2-4	3
	Вариативная часть		
9	Элементы функционального анализа		3
10	Уравнения математической физики		3

ДИСЦИПЛИНА 1.

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

1. Геометрические векторы. Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция на ось. Декартовы координаты векторов и точек. Скалярное произведение векторов, его основные свойства, координатное выражение. Векторное и смешанное произведение векторов, их основные свойства и геометрический смысл. Определители второго и третьего порядка. Координатное выражение векторного и смешанного произведений.

2. Аналитическая геометрия. Прямая на плоскости. Различные формы уравнений прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой. Прямая и плоскость в пространстве. Уравнение плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. Поверхности второго порядка.

3. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение системы n линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Определители n-го порядка и их свойства.

Разложение определителя по строке (столбцу). Решение систем n линейных алгебраических уравнений с *n* неизвестными по правилу Крамера. Матрицы и действия над ними. Обратная матрица. Решение матричных уравнений с помощью обратной матрицы. Ранг матрицы. Теорема о ранге. Вычисление ранга матрицы. Совместность систем линейных алгебраических уравнений. Однородная и неоднородная системы. Теорема Кронекера-Капелли. Фундаментальная система решений.

4. Линейные пространства и операторы. Линейные пространства. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора. Преобразование координат при переходе к новому базису. Линейные операторы и действия над ними. Матрица линейного оператора. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристический многочлен.

Билинейные и квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Формулировка закона инерции. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы.

Евклидовы пространства и классы операторов.

5. Евклидовы пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Матрица Грамма скалярного произведения, ее свойства. Ортогональный и ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. Ортогональное дополнение подпространства в евклидовом пространстве. Сопряженные операторы в евклидовом пространстве и их свойства. Самосопряженные операторы. Построение ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора. Ортогональные операторы, их свойства. Ортогональные матрицы.

6. Тензорный анализ. Понятие тензора. Его валентность. Операции над тензорами.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. М., Наука, 1984 (Дрофа, 2006).

2. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика: Задачник. М., Наука, 1982.

3. Воеводин В.В. Линейная алгебра. М., Наука, 1980 (Лань, 2008)

4. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия: Учебник для вузов. М. Физматлит, 2007.

5. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра: Учебник для вузов. М. Физматлит, 2007.

6. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Шикин Е.В., Заляпин В.И. Вся высшая математика: Учебник. Т.1 – Т.6. Издательство УРСС, 2002.

7. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты) М., Высшая школа, 1986 (Лань, 2008).

8. Сборник задач по математике для втузов. Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. М., Физматлит, ч.1-4, 2001 – 2004.

Дополнительная

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Учебник для вузов. М., Физматлит, 2007.

2. Беклемишева Л.А., Петрович А.Ю., Чурбанов И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. М., Наука, 1987. Бутузов В.Ф., Крутицкая Н.Ч., Медведев Г.Н., Шишкин А.А. Линейная алгебра в вопросах и задачах. М., Наука, Физматлит, 2000.

3. Бутузов В.Ф., Крутицкая Н.Ч., Медведев Г.Н., Шишкин А.А. Линейная алгебра в вопросах и задачах. М., Наука, Физматлит, 2000.

4. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления БХВ-Петербург, 2004.

5.Высшая математика. Специальные главы (Методы линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики) под редакцией Розановой С.А., М., Физматлит, 2008.

6. Геворкян П.С. Высшая математика Т. 1-3 М., Физматлит, 2008.

7. Зимина О.В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Учебный комплекс. МЭИ 2002.

8. Зимина О.В., Кириллов А.И., Сальникова Т.А. Решебник. Высшая математика. М., Физматлит, 2001.

9. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. М., изд-во МГУ, 1998.

10. Канатников А.Н., Крищенко А.П. Аналитическая геометрия.М., изд-во Академия, 2008.

11. Наумов В.А. Руководство к решению задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. М., Наука, 1993.

12. Петрова В.Т. Лекции по алгебре и геометрии. Т.1 и 2. М.: Владос, 1999.

ДИСЦИПЛИНА 2.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1. <u>Введение в математический анализ</u>. Множества. Операции с множествами. Декартово произведение множеств. Отображения множеств. Мощность множества. Множество вещественных чисел.

Функция. Область ее определения. Сложные и обратные функции. График функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Комплексные числа и действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера. Корни из комплексных чисел. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Критерий Коши. Арифметические свойства пределов. Переход к пределу в неравенствах. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.

2. <u>Предел и непрерывность функции действительной переменной</u>. Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства предела функции. Односторонние пределы. Пределы монотонных функций. Замечательные пределы.

Непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Непрерывность элементарных функций. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва, их классификация. Сравнение функций. Символы *o* и *O*. Эквивалентные функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, промежуточные значения. Теорема об обратной функции.

3. <u>Дифференциальное исчисление функций одной переменной</u>. Понятие функции, дифференцируемой в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Общее представление о методах линеаризации.

Производная функции, ее смысл в различных задачах. Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функций. Инвариантность формы дифференциала. Дифференцирование функций, заданных параметрически.

Точки экстремума функции. Теорема Ферма. Теоремы Роля, Лагранжа, Коши, их применение. Правило Лопиталя.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Применение формулы Тейлора для приближенных вычислений.

Условия монотонности функции. Экстремум функции, необходимое условие. Достаточные условия. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке.

Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты функций. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

Вектор-функция скалярного аргумента. Понятие кривой, гладкая кривая. Касательная к кривой. Кривизна кривой. Радиус кривизны. Главная нормаль. Бинормаль. Кручение кривой.

4. Интегральное исчисление функций одной переменной. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.

Многочлены. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и трансцендентных функций. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства. Понятие сингулярных интегралов.

5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Пространство R_n. Множества в R_n: открытые, замкнутые, ограниченные, линейно связные, выпуклые. Компактность. Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции. Функции, непрерывные на компактах. Промежуточные значения непрерывных функций на линейно связных множествах.

Частные производные. Полный дифференциал, его связь с частными производными. Инвариантность формы полного дифференциала. Касательная плоскость к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала. Производная по направлению. Градиент.

Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Отображения $R_n \to R_n$. Непрерывные и дифференцируемые отображения. Функциональные определители. Условие независимости системы функций. Неявные функции. Теоремы существования. Дифференцирование неявных функций. Теорема об обратном отображении.

Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

6. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Двойной и тройной интегралы, их свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Понятие *n*-кратного интеграла. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты.

Криволинейные интегралы. Их свойства и вычисление. Поверхностные интегралы. Их свойства и вычисление. Геометрические и механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.

7. Теория поля. Скалярное и векторное поле. Циркуляция векторного поля вдоль кривой. Работа силового поля. Поток поля через поверхность. Формула Гаусса-Остроградского.

Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Формула Стокса. Ротор векторного поля. Оператор Гамильтона.

Потенциальное поле, его свойства. Условие потенциальности. Нахождение потенциала. Соленоидальное поле, его свойства и строение. Поле ротора. Векторный потенциал.

8. Числовые и функциональны ряды. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сходимости.

Знакопеременные ряды, ряды с комплексными членами. Абсолютная и условная сходимости. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов.

Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов: почленное дифференцирование и интегрирование.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложение рядов.

9. Гармонический анализ. Нормированные пространства, бесконечномерные евклидовы пространства. Сходимость по норме. Ортогональные и ортонормированные системы. Процесс ортогонализации.

Ряды Фурье по ортогональным системам. Минимальное свойство частных сумм рядов Фурье. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля-Стеклова. Полнота и замкнутость системы. Тригонометрические ряды Фурье. Интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность. Дифференцирование и интегрирование по параметру.

Несобственные интегралы, зависящие от параметра.

Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Формула обращения. Свойства преобразования Фурье.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление. М., Наука, 1988 (Дрофа, 2007).

2. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. ФКП. М., Наука, 1985 (Дрофа, 2005).

3. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика: Задачник. М., Наука, 1982.

4. Бутузов В.Ф., Крутицкая Н.Ч., Медведев Г.Н., Шишкин А.А. Математический анализ в вопросах и задачах. М., Наука, Физматлит, 2001.

5. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. М., Наука, 1981.

6. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Шикин Е.В., Заляпин В.И. Вся высшая математика: Учебник. Т.1 – Т.6. Издательство УРСС, 2002.

7. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. т. 1, 2. Альфа, 1998 (Физматлит, 2005).

8. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Т.1 Предел. Непрерывность. Дифференцируемость. М., Физматлит, 2003.

9. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Т. 2. Интегралы. Ряды. М., Физматлит, 2003.

10. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Т. 3. Функции нескольких переменных. М., Физматлит, 2003.

11. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты) М., Высшая школа, 1986 (Лань, 2008).

12. Никольский С.М. Курс математического анализа, М., Т. 1, 2, Физматлит, 2001.

13. Сборник задач по математике для втузов. Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. М., Физматлит, ч.1- 4, 2001 – 2004.

Дополнительная

1. Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу. М., Высшая школа, 1999.
2. Афанасьев В.И. Зимина О.В., Кириллов А.И., ПетрушкоИ.М., Сальникова Т.А. Высшая математика. Специальные разделы. М., Физматлит,2001.
3. Высшая математика. Специальные главы (Методы линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики с примерами из радиотехники) под редакцией Розановой С.А., М., Физматлит, 2008.
4. Геворкян П.С. Высшая математика Т. 1-3 М., Физматлит, 2008.
5. Герасимчук В.С., Васильченко Г.С., Кравцов В.И. Курс классической математики в примерах и задачах. М., Физматлит, 2008.
6. Дюженкова Л.И., Дюженкова О.Ю., Михалин Г.А. Практикум по высшей математике, Изд-во Бином, 2008.
7. ЕгоровВ.И., Салимова А.Ф. Определенный и кратные интегралы. Элементы теории поля. М., Физматлит,2004.
8. Зорич В.А. Математический анализ. т.1, 1997, т.2, 1998 (МЦНМО, 2007).
9. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. М., Наука, Ч. 1, 1980, Ч. 2, 1982 (Физматлит, 2008).

10. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. М., Наука, 1998.
11. Колмогоров А.И., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М., Наука, 1981.
12. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М., Высшая школа, т. 1,2, 1998,т. 3, 1999 (Дрофа, 2003).
13. Никольский С.М. Курс математического анализа, М., Т. 1, 2, Физматлит, 2001.
14. Смирнов В.И. Курс высшей математики, т. 1,2. Изд-во БХВ-Петербург, 2007.
15. Треногин В.А. Функциональный анализ. М., Физматлит, 2007.

ДИСЦИПЛИНА 3.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ.

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Изоклины. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах.

Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Уравнения, допускающие понижение порядка.

2. Линейные уравнения и системы. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Метод Лагранжа вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Операционный метод.

Нормальная система дифференциальных уравнений. Векторная запись нормальной системы. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

3. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений. Автономные и неавтономные системы. Геометрический смысл решения. Фазовое пространство (плоскость), фазовая траектория и скорость. Точки покоя. Линеаризация в окрестности точки покоя. Теорема о линеаризации.

Понятие устойчивости и асимптотической устойчивости по Ляпунову. Устойчивость решений системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Понятие о функции Ляпунова. Теорема Ляпунова об устойчивости. Первые интегралы. Законы сохранения. Предельные циклы. Теория Пуанкаре-Бендиксона.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. ФКП. М., Наука, 1985 (Дрофа, 2005).

2. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Шикин Е.В., Заляпин В.И. Вся высшая математика: Учебник. Т.1 – Т.6. Издательство УРСС, 2002.

3. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты) М., Высшая школа, 1986 (Лань, 2008).

4. Сборник задач по математике для втузов. Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. М., Физматлит, ч.1-4, 2001 – 2004.

5. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М., Эдиториал УРСС, 2000.

Дополнительная

1. Васильева А.Б., Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Дифференциальные уравнения. М., Физматлит, 2005.

2. Веденяпин А.Д., Поливенко В.К. Практикум по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Изд-во Физматлит, 2008.

3. Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М., Высшая школа, 1983.

4. Герасимчук В.С., Васильченко Г.С., Кравцов В.И. Курс классической математики в примерах и задачах. М., Физматлит, 2008.

ДИСЦИПЛИНА 4.

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Бинарные отношения. Бинарные отношения и их свойства. Отношения эквивалентности и частичного порядка. Отношения Парето. Принятие решений при многих критериях.

2. Булевы функции. Булевы функции. Элементарные булевы функции. Совершенные нормальные формы. Полином Жегалкина.

3. Основы теории графов. Основные понятия теории графов. Матричное представление графов. Числовые характеристики графов. Деревья. Обходы графов. Эйлеровы и гамильтоновы циклы в графах. Планарность. Раскраска графов.

Прикладные задачи и алгоритмы анализа графов. Двухполосные сети. Задача о наибольшем потоке. Оптимизационные задачи на графах. Алгоритмы их решения. Сетевое планирование. Критический путь и критическое время сетевого графа.

4. Алгоритмы и автоматы. Оценки сложности алгоритмов. Классы *P* и *NP*, подходы к решению *NP* –полных задач. Основы теории автоматов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. М., Энергоатомиздат, 1988.

2. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов. СПб.: Питер, 2002.

Дополнительная

1. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики. М., Изд. МАИ, 1993.

2. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.

3. Иванов Б.И. Дискретная математика. М., Физматлит, 2007.

4. Палий И.А. Лекции по дискретной математике. Изд-во СИБАДИ, 2007.

5. Соболева Т.С., Чечкин А.В. Дискретная математика с элементами математической информатики К. 1-2, М., 2005.

ДИСЦИПЛИНА 5.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

1. Постановка задач оптимизации. Классификация оптимизационных задач: задачи математического программирования, вариационного исчисления, оптимального управления. Понятие о многокритериальной оптимизации. Элементы выпуклого анализа оптимизации. Теорема Куна-Таккера. Понятие о задачах оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина.

2. Задача линейного программирования. Различные формы записи. Геометрическая интерпретация. Двойственность. Метод решения.

3. Вариационное исчисление. Задачи классического вариационного исчисления. Вариация функционала и ее свойства. Уравнения Эйлера. Достаточные условия экстремума. Задачи на условный экстремум.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. М., Высшая школа, 2007.

2. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Шикин Е.В., Заляпин В.И. Вся высшая математика: Учебник. Т.1 – Т.6. Издательство УРСС, 2002.

3. Сборник задач по математике для втузов. Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. М., Физматлит, ч.1-4, 2001 – 2004.

4. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М., Эдиториал УРСС, 2000.

Дополнительная

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. М., Высшая школа, 1986.
2. Васин А.А., Краснощеков П.С., Морозов В.В. Исследование операций. М., Академия, 2008.
3. Волков В.Т., Ягола А.Г. Интегральные уравнения. Вариационное исчисление. Курс лекций. – М.: Изд-во КДУ, 2008.
4. Волков В.Т., Ягола А.Г. Интегральные уравнения. Вариационное исчисление. Методы решения задач. – М.: Изд-во КДУ, 2007.
5. Колмогоров А.И., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М., Наука, 1981.
6. Лотов А.В. Введение в экономико-математическое моделирование. М., Наука, 1984.
7. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа. М., Наука, 1982.
8. Мухачева Э.А., Рубинштейн Г.Ш. Математическое программирование. Новосибирск, Наука, 1987.
9. Треногин В.А. Функциональный анализ. М., Физматлит, 2007.

ДИСЦИПЛИНА 6.

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Случайные события. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Понятие случайного события. Вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа.

2. Случайные величины. Дискретные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины.

Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности случайной величины, их взаимосвязь и свойства. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины. Нормальное распределение и его свойства. Закон больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова.

3. Системы случайных величин. Случайные векторы. Функция распределения. Условные распределения случайных величин. Условные математические ожидания. Ковариационная матрица. Коэффициенты корреляции. Функции случайных величин и случайных векторов, их законы распределения. Характеристические функции и их свойства.

4. Случайные процессы. Цепи Маркова. Переходные вероятности. Предельная теорема. Стационарное распределение. Понятие случайного процесса. Процессы. С независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Стационарные процессы.

5. Статистическое описание результатов наблюдений. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия.

Статистические оценки: несмещенные, эффективные, состоятельные. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Определение необходимого объема выборки. Принцип максимального правдоподобия.

Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии, их свойства. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, их свойства и оценки.

6. Статистические методы обработки результатов наблюдений. Определение параметров нелинейных уравнений регрессии методом наименьших квадратов непосредственно и с помощью линеаризующих замен переменных. Понятие о критериях согласия. Проверка гипотез о равенстве долей и средних. Проверка гипотезы о значении параметров нормального распределения. Проверка гипотезы о виде распределения.

ЛИТЕРАТУРА:

Основная

1. Вентцель А.Д. Курс теории случайных процессов. М., Наука, 1993.

2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М., Высшая школа, 1998 (Высшее образование, 2008).

3. Коваленко И.Н., Филиппова А.А. Теория вероятностей и математическая статистика. М., Высшая школа, 1982.

4. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Шикин Е.В., Заляпин В.И. Вся высшая математика: Учебник. Т.1 – Т.6. Издательство УРСС, 2002.

5. Сборник задач по математике для втузов. Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. М., Физматлит, ч.1-4, 2001 – 2004.

6. Севастьянов Б.А., Чистяков В.П., Зубков А.М. Сборник задач по теории вероятностей. М., Наука, 1980.

7. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей. М., Наука, 1988.

Дополнительная

1. Высшая математика. Специальные главы (Методы линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики с примерами из радиотехники) под редакцией Розановой С.А., М., Физматлит, 2008.
2. Геворкян П.С. Высшая математика Т. 1-3 М., Физматлит, 2008.
3. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика. Физматлит,2002.
4. Палий И.А. Прикладная статистика. СИБАДИ, 2002.
5. Плис А.И., Сливина Н.А. Практикум по прикладной статистике в среде SPSS. Финансы и статистика, 2005.
6. Палий И.А. Задачник по теории вероятностей СИБАДИ , 2005.
7. Розанов Ю.А. Лекции по теории вероятностей, М., Наука, 1985.
8. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. М., Наука, 1982 (ИКИ, 2004).
9. Тутубалин В.Н. Теория вероятностей, Академия, 2007.
10. Чашкин Ю.Р. Математическая статистика.Основы регрессионного анализа.Изд-во Дальневосточного государственного университета путей сообщения,2004.
11. Хабибулина Г.И. Сборник профессионально ориентированных задач по теории вероятностей. Изд-во ГВИФПС РФ «граница», 2005.

ДИСЦИПЛИНА 7.

ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

1. Элементы теории аналитических функций. Основные понятия функции комплексной переменной. Элементарные функции, их свойства. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана. Гармонические и аналитические функции. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции. Конформные отображения. Теорема Римана. Конформные отображения элементарными функциями: линейной, дробно-линейной, функцией Жуковского. Принцип соответствия границ. Принцип симметрии. Интегрирование по комплексной переменной. Регулярность первообразной. Теорема Коши. Интегральная формула Коши. Формулы для производных. Теорема Морера. Теорема Лиувилля. Доказательство основной теоремы алгебры.

2. Ряды и их приложения. Функциональные ряды: Ряды из аналитических функций. Теоремы Вейерштрасса. Степенные ряды. Ряды Тейлора. Ряды Лорана. Изолированные особые

точки, их классификация. Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов. Принцип аргумента. Теорема Руше.

3. Операционное исчисление. Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов. Класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления. Способы восстановления оригинала по изображению. Свертка оригиналов, ее свойства. Преобразование Лапласа свертки. Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом. Применение к описанию линейных моделей. Интеграл Дюамеля, его применение.

Формула Меллина. Теорема существования.

3. *Z*- преобразование. *Z*-преобразование и его свойства. Применение Z-преобразования.

ЛИТЕРАТУРА:

Основная

1. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. М., Наука, 1981.

2. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Шикин Е.В., Заляпин В.И. Вся высшая математика: Учебник. Т.1 – Т.6. Издательство УРСС, 2002.

3. Сборник задач по математике для втузов. Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. М., Физматлит, ч.1-4, 2001 – 2004.

4. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексного переменного. М., Наука, 1999 (Физматлит, 2001).

Дополнительная

1. Карасев И.П. Теория функцийкомплексной переменной, Изд-во РГГУ, 2007.
2. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексного переменного. М., Наука, 1999 ,Физматлит, 2001.
3. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики М., Лань,2005.

ДИСЦИПЛИНА 8.

УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

1. Основные задачи. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных. Колебательные процессы, теплопроводность и диффузия, стационарные процессы. Электромагнитное поле, уравнения Максвелла. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка и приведение их к каноническому виду. Характеристическое уравнение. Постановка основных задач: задача Коши, краевые задачи, смешанные задачи, корректность постановки задач.

2. Методы решения. Уравнение Лапласа. Формула Грина. Теорема о среднем, принцип максимума. Функция Грина и ее применение к решение краевых задач. Формула Пуассона для шара, круга. Задача на собственные значения и собственные функции для оператора Лапласа. Свойства собственных функций и собственных значений. Метод Фурье решения краевых задач для уравнения Пуассона и смешанных задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Функции Бесселя. Решение краевых задач для уравнения Пуассона и смешанных задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности в цилиндрических областях. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода. Теоремы Фредгольма. Методы решения интегральных уравнений. Потенциалы. Сведение краевых задач для уравнения Пуассона к интегральным уравнениям с помощью потенциалов.

Задача Коши для волнового уравнения. Формулы Даламбера, Пуассона, Кирхгофа. Принцип Гюйгенса. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона.

ЛИТЕРАТУРА:

Основная

1. Бицадзе А.В., Калиниченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. М., Наука, 1985 (Альянс, 2007).

2. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики: учебник для вузов, М., Наука, 2000.

3. Владимиров К.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики: задачник для вузов, М., Наука, 2000.

4. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. М., Наука, 1981.

5. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Шикин Е.В., Заляпин В.И. Вся высшая математика: Учебник. Т.1 – Т.6. Издательство УРСС, 2002.

6. Пикулин В.П., Похожаев С.И. Практический курс по уравнениям математической физики. М., Наука, 1995.

7. Сборник задач по математике для втузов. Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. М., физматлит, ч.1-4, 2001 – 2004.

8. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М., Наука, 1993.

9. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных работников и инженеров. М. Мир, 1985.

Дополнительная

1. Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Задачи по математической физике. Учебное пособие. М., Изд-во МГУ, 1999.

2. Захаров Е.В., Дмитриева И.В., Орлик С.И. Уравнения математической физики. Академия, 2009.
3. Масленникова В.Н. Дифференциальные уравнения в частных производных. Изд-во РУДН, 1997.
4. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М., Наука, 1983.
5. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Лекции по математической физике. М., Изд-во МГУ, 1993 (2004).

ДИСЦИПЛИНА 9.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ (на базе программной оболочки MATLAB)

Решение инженерных задач с применением ЭВМ. Вычислительный эксперимент. Численные методы алгебры: решение систем алгебраических уравнений, задача на собственные вектора и собственные значения, решение нелинейных уравнений методом Ньютона и методом простых итераций. Сходимость, оценка погрешности.

Численные методы в теории приближений: интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, численное дифференцирование и интегрирование. Оценка погрешности. Численные методы оптимизации. Решение задач линейного программирования симплекс-методом. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона.

Численные методы решения задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши: методы Эйлера, Рунге-Кутте и Адамса. Решение краевых задач: конечно-разностный метод, метод прогонки, метод пристрелки. Оценка погрешности.

Численные методы решения задач математической физики: конечно-разностные схемы решения краевой задачи для уравнения Пуассона, конечно-разностные явные и неявные схемы решения задач для волнового уравнения теплопроводности. Устойчивость и сходимость конечно-разностных схем. Численные методы решения интегральных уравнения: прямые, проекционные, итерационные.

ЛИТЕРАТУРА:

Основная

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М., Высшая школа, 1994 (2003).

2. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. М., Высшая школа, 2000.

3. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Шикин Е.В., Заляпин В.И. Вся высшая математика: Учебник. Т.1 – Т.6. Издательство УРСС, 2002.

4. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика. М., Наука, 1994.

5. Сборник задач по математике для втузов. Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. М., физматлит, ч.1-4, 2001 – 2004.

Дополнительная

1. Волков Е.А. Численные методы. М., Наука, 1982 (Лань, 2004).
2. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения, М., Лань, 2008.
3. Копченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах изадачах., М., Лань, 2008.

2. Мысовских И.П. Лекции по методам вычисления. 2-е изд. М., Наука, 1994, (учебное пособие).

3. Рябенький В.С. Введение в вычислительную математику. М., Физматлит, 2000.

3.2. Программа математических дисциплин в образовательных областях «Сельское и рыбное хозяйство» (УГС 110000) и «Техника и технология» (УГС 120000-190000 и 240000-280000)

№№	Дисциплина	Семестр	Трудоемкость (в зач.ед)
	Базовая часть		22
1	Аналитическая геометрия с элементами линейной алгебры	1-2	4
2	Основы математического анализа	1-2	4
3	Обыкновенные дифференциальные уравнения	2	2
4	Дискретная математика	3	2
5	Теория вероятностей с элементами математической статистики	4	4
6	Численные методы (на базе МАТЛАБ)	3-4	2
	Вариативная часть		
1	Методы оптимизации		2
2	Элементы теории функций комплексного переменного		2
3	Уравнения математической физики		2
4	Элементы функционального анализа		2

ДИСЦИПЛИНА 1.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ

1. Геометрические векторы. Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция на ось. Декартовы координаты векторов и точек. Скалярное произведение векторов, его основные свойства, координатное выражение. Векторное и смешанное произведение векторов, их основные свойства и геометрический смысл. Определители второго и третьего порядка. Координатное выражение векторного и смешанного произведений.

2. Аналитическая геометрия. Прямая на плоскости. Различные формы уравнений прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой. Прямая и плоскость в пространстве. Уравнение плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. Поверхности второго порядка.

3. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение системы *n* линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Определители *n*-го порядка и их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу). Решение систем n линейных алгебраических уравнений с *n* неизвестными по правилу Крамера. Матрицы и действия над ними. Обратная матрица. Решение матричных уравнений с помощью обратной матрицы. Ранг матрицы. Теорема о

ранге. Вычисление ранга матрицы. Совместность систем линейных алгебраических уравнений. Однородная и неоднородная системы. Теорема Кронекера-Капелли. Фундаментальная система решений.

4. Линейные пространства и операторы. Линейные пространства. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора. Преобразование координат при переходе к новому базису. Линейные операторы и действия над ними. Матрица линейного оператора. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристический многочлен.

Билинейные и квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Евклидовы пространства ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. Классы операторов в евклидовом пространстве.

ДИСЦИПЛИНА 2.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1. Введение в математический анализ. Множества. Операции с множествами. Множество вещественных чисел.

Функция. Область ее определения. Сложные и обратные функции. График функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Комплексные числа и действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера. Корни из комплексных чисел. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Критерий Коши. Арифметические свойства пределов. Переход к пределу в неравенствах. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.

2. Предел и непрерывность функции действительной переменной. Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства предела функции. Односторонние пределы. Замечательные пределы.

Непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва, их классификация. Сравнение функций. Эквивалентные функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, промежуточные значения.

3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Понятие функции, дифференцируемой в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл

Производная функции, ее смысл в различных задачах. Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функций. Инвариантность формы дифференциала.

Точки экстремума функции. Теорема Ферма. Теоремы Роля, Лагранжа, Коши, их применение. Правило Лопиталя.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Применение формулы Тейлора для приближенных вычислений.

Условия монотонности функции. Экстремум функции, необходимое условие. Достаточные условия. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке.

Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты функций. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

4. Интегральное исчисление функций одной переменной. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.

Интегрирование рациональных дробей и некоторых иррациональных и трансцендентных функций. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства.

5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

Частные производные. Полный дифференциал, его связь с частными производными. Инвариантность формы полного дифференциала. Касательная плоскость к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала. Производная по направлению. Градиент.

Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

6. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Двойной и тройной интегралы, их свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Понятие *n*-кратного интеграла. Замена переменных в кратных интегралах.

Криволинейные интегралы. Их свойства и вычисление. Поверхностные интегралы. Их свойства и вычисление. Геометрические и механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.

7. Теория поля. Скалярное и векторное поле. Циркуляция векторного поля вдоль кривой. Работа силового поля. Поток поля через поверхность. Формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Формула Стокса. Ротор векторного поля. Оператор Гамильтона.

Потенциальное поле, его свойства. Условие потенциальности. Нахождение потенциала. Соленоидальное поле, его свойства и строение. Поле ротора

8. Числовые и функциональны ряды. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сходимости.

Абсолютная и условная сходимость ряда. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды.

Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов: почленное дифференцирование и интегрирование.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложение рядов.

9.Ряды Фурье.

Ряды Фурье по ортогональным системам. Минимальное свойство частных сумм рядов Фурье. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля-Стеклова. Полнота и замкнутость системы. Тригонометрические ряды Фурье.

Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Формула обращения. Свойства преобразования Фурье.

ДИСЦИПЛИНА 3

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах.

Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Уравнения, допускающие понижение порядка.

2. Линейные уравнения и системы. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Метод Лагранжа вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Операционный метод.

ДИСЦИПЛИНА 4.

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Булевы функции. Булевы функции. Элементарные булевы функции. Совершенные нормальные формы. Полином Жегалкина.

2. Основы теории графов. Основные понятия теории графов. Матричное представление графов. Числовые характеристики графов. Деревья. Обходы графов. Эйлеровы и гамильтоновы циклы в графах. Планарность. Раскраска графов.

3. Алгоритмы и автоматы. Оценки сложности алгоритмов. Классы *P* и *NP*, подходы к решению *NP* –полных задач. Основы теории автоматов.

ДИСЦИПЛИНА 5.

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Случайные события. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Понятие случайного события. Вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли.

2. Случайные величины. Дискретные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины.

Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности случайной величины, их взаимосвязь и свойства. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины. Нормальное распределение и его свойства. Закон больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова.

3. Системы случайных величин. Случайные векторы. Функция распределения. Условные распределения случайных величин. Условные математические ожидания. Ковариационная матрица. Коэффициенты корреляции. Функции случайных величин и случайных векторов, их законы распределения. Характеристические функции и их свойства.

5. Статистическое описание результатов наблюдений. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия.

Статистические оценки: несмещенные, эффективные, состоятельные. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Принцип максимального правдоподобия.

Функциональная зависимость и регрессия. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, их свойства и оценки.

1. Статистические методы обработки результатов наблюдений. Определение параметров уравнений регрессии методом наименьших квадратов непосредственно и с помощью линеаризующих замен переменных. Понятие о критериях согласия. Проверка гипотез о равенстве долей и средних.

ДИСЦИПЛИНА 9.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ (на базе программной оболочки MATLAB)

Решение инженерных задач с применением ЭВМ. Вычислительный эксперимент. Численные методы алгебры: решение систем алгебраических уравнений, задача на собственные вектора и собственные значения, решение нелинейных уравнений методом Ньютона и методом простых итераций. Сходимость, оценка погрешности.

Численные методы в теории приближений: интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, численное дифференцирование и интегрирование. Оценка погрешности. Численные методы оптимизации. Решение задач линейного программирования симплекс-методом. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона.

Численные методы решения задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши: методы Эйлера, Рунге-Кутте и Адамса. Решение краевых задач: конечно-разностный метод, метод прогонки, метод пристрелки. Оценка погрешности.

Численные методы решения задач математической физики: конечно-разностные схемы решения краевой задачи для уравнения Пуассона, конечно-разностные явные и неявные схемы решения задач для волнового уравнения теплопроводности. Устойчивость и сходимость конечно-разностных схем. Численные методы решения интегральных уравнения: прямые, проекционные, итерационные.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М., Высшая школа, 1994 (2003).

2. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. М., Высшая школа, 2000.

3. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. М., Наука, 1984 (Дрофа, 2006).

4. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление. М., Наука, 1988 (Дрофа, 2007).

5. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. ФКП. М., Наука, 1985 (Дрофа, 2005).

6. Бутузов В.Ф., Крутицкая Н.Ч., Медведев Г.Н., Шишкин А.А. Линейная алгебра в вопросах и задачах. М., Наука, Физматлит, 2001.

7. Бутузов В.Ф., Крутицкая Н.Ч., Медведев Г.Н., Шишкин А.А. Математический анализ в вопросах и задачах. М., Наука, Физматлит, 2000.

8. Воеводин В.В. Линейная алгебра. М., Наука, 1980 (Лань, 2008)

9. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М., Высшая школа, 1998 (Высшее образование, 2008).

10. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия: Учебник для вузов. М. Физматлит, 2007.

11. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра: Учебник для вузов. М. Физматлит, 2007.

12. Коваленко И.Н., Филиппова А.А. Теория вероятностей и математическая статистика. М., Высшая школа, 1982.

13. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Шикин Е.В., Заляпин В.И. Вся высшая математика: Учебник. Т.1 – Т.6. Издательство УРСС, 2002.

14. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. т. 1, 2. Альфа, 1998 (Физматлит, 2005).

15. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Т.1 Предел. Непрерывность. Дифференцируемость. М., Физматлит, 2003.

16. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Т. 2. Интегралы. Ряды. М., Физматлит, 2003.

17. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Т. 3. Функции нескольких переменных. М., Физматлит, 2003.

18. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. М., Энергоатомиздат, 1988.

19. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов. СПб.: Питер, 2002.

20. Сборник задач по математике для втузов. Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. М., Физматлит, ч.1- 4, 2001 – 2004.

21. Севастьянов Б.А., Чистяков В.П., Зубков А.М. Сборник задач по теории вероятностей. М., Наука, 1980.

22. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей. М., Наука, 1988.

23. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М., Эдиториал УРСС, 2000.

24. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика: Задачник. М., Наука, 1982.

25. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. М., Высшая школа, 2007.

Дополнительная

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. М., Высшая школа, 1986.

2. Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу. М., Высшая школа, 1999.

3. Александров П.С., Лекции по аналитической геометрии, М.-С.-Пб., Физматлит,2002

4. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.

5. Афанасьев В.И. Зимина О.В., Кириллов А.И., ПетрушкоИ.М., Сальникова Т.А. Высшая математика. Специальные разделы. М., Физматлит,2001

6. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Учебник для вузов. М., Физматлит, 2007.

7. Беклемишева Л.А., Петрович А.Ю., Чурбанов И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. М., Наука, 1987.

8. Васильева А.Б., Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Дифференциальные уравнения. М., Физматлит, 2005.

9. Волков Е.А. Численные методы. М., Наука, 1982 (Лань, 2004).

10. Высшая математика. Специальные главы (Методы линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики с примерами из радиотехники) под редакцией Розановой С.А., М., Физматлит, 2008.

11. Геворкян П.С. Высшая математика Т.1-3 М., Физматлит, 2008.

12. Герасимчук В.С., Васильченко Г.С., Кравцов В.И. Курс классической математики в примерах и задачах. М., Физматлит, 2008.

13. ЕгоровВ.И., Салимова А.Ф. Определенный и кратные интегралы. Элементы теории поля. М., Физматлит,2004.
14. Зайцев И.А. Высшая математика М., Дрофа, 2004.

3.3. Программы математических дисциплин в образовательной области «Экономика и управление (менеджмент)» (УГС 080000)

Принимая во внимание как вариативность реального объема времени, отводимого учебными планами различных социально-экономических и социально-управленческих ВУЗов на изучение математики, так и «существенную ограниченность» такого объема даже в ведущих ВУЗах, ниже в программах <u>подчеркиванием</u> выделены разделы и темы, которые (при углубленном уровне изучения математики – см. выше) <u>необходимо</u> именно <u>изучить</u>, а *курсивом* выделены разделы и темы, которые (при углубленном же уровне изучения математики – см. выше) *допустимо* излагать на уровне *ознакомления*, а не изучения (разделы и темы, указанные обычным шрифтом – без подчеркивания и без курсива, имеют, таким образом, при углубленном уровне изучения математики, статус желательных для изучения, но допустимых и для простого ознакомления).

Приведенные ниже программы охватывают разделы математики, обеспечивающие в настоящее время ставший уже традиционным современный инструментарий для экономической и менеджериальной проблематики. Изучение студентами указанных разделов в формате шести соответствующих учебных дисциплин является вполне оправданным при углубленном уровне изучения математики (до 800 академических часов общей трудоемкости).

При продвинутом уровне изучения математики (до 600 академических часов общей трудоемкости) возможно укрупнение учебных дисциплин, например, включение п.4 («Основы теории обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений») в состав п.1 («Основы дифференциального и интегрального исчисления»), распределение содержания п.3 («Элементы дискретной математики») между п.п.2, 5, 6. Таким образом, при продвинутом уровне изучения математики студенты могут изучать четыре учебных дисциплины: «Основы дифференциального и интегрального исчисления», «Линейная алгебра с элементами аналитической геометрии», «Вероятность с элементами математической статистики и анализа данных», «Оптимизация и основы теории принятия решений».

При базовом уровне изучении математики (до 400 часов общей трудоемкости) возможно дальнейшее укрупнение учебных дисциплин до следующих трех дисциплин: «Алгебра и анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимизации».

№№	Дисциплина	Семестр	Трудоемкость (в зач.ед)
	Базовая часть	1-4	22
1	Основы математического анализа	1-2	5,5
2	Линейная алгебра с элементами аналитической геометрии	1	3
3	Элементы дискретной математики	2	2
4	Основы теории обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений	3	2
5	Теория вероятностей с элементами математической статистики и анализа данных	3-4	5,5
6	Оптимизация и основы теории принятия решений	4	4

	Вариативная часть		
	Дополнительные главы математического анализа		2
	Дополнительные главы линейной алгебры и матричного анализа		2
	Дополнительные главы дискретного анализа		2
	Дополнительные главы теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления		1
	Элементы теории функций комплексной переменной		1
	Численный анализ		1
	Дополнительные главы стохастического анализа		1
	Дополнительные главы математической статистики и анализа данных		1
	Дополнительные главы оптимизации и теории принятия решений		1
	Математическое моделирование макроэкономических процессов		1
	Математические модели в микроэкономике		1
	Стохастический анализ в финансах		1
	Математические модели эконометрики		1
	Управление инвестиционными, проектными и финансовыми рисками		1
	Математические модели и методы анализа социологических данных		1
	Аналитика маркетинговых исследований		1
	Исследование систем управления и разработка управленческих решений в менеджменте		1
	Имитационное моделирование экономических и менеджериальных процессов и систем		1
	Системная аналитика принятия решений		1

Прикладная тематика самостоятельных работ студентов приведена в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

ДИСЦИПЛИНА 1.

1. Основы дифференциального и интегрального исчисления

1.1. Множества. Операции с множествами. Декартово произведение множеств. Отображения множеств, понятия образа и прообраза. Множество вещественных чисел. Функция. Сложные и обратные функции. График функции.

1.2. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Критерий Коши сходимости числовой последовательности. Арифметические свойства пределов. Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Замечательные пределы.

1.3. Непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва и их классификация. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наименьшего и наибольшего значений, промежуточные значения.

1.4. Понятие функции, дифференцируемой в точке. Дифференциал функции, производная функции, линеаризация. Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Правила дифференцирования. Точки экстремума функции, теорема Ферма о необходимом условии экстремума. Теоремы и формулы Ролля, Лагранжа, Коши о промежуточных значениях. Правило Лопиталя. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора, применение для приближенных вычислений.

1.5. Исследование функций и построение их графиков. Условия монотонности. Достаточные условия экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке. Выпуклость. Точки перегиба. Асимптоты. Кривые, заданные параметрически. Длина кривой. *Фрактал, фрактальная линия и её размерность.*

1.6. Первообразная. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Определенный интеграл Римана, интегральная сумма. Теоремы о среднем значении определенного интеграла. Интеграл как функция переменного верхнего предела. Формула Ньютона – Лейбница. Несобственные интегралы. Кратные интегралы, повторные интегралы. Замена переменных в кратных интегралах, матрица Якоби и якобиан.

1.7. Функции нескольких переменных. Область определения, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал. Производная по направлению, градиент. Частные производные высших порядков. Однородные функции. Функциональные определители. Неявные функции. Обратные функции. Экстремумы, необходимое условие, достаточное условие. Условный экстремум, метод множителей Лагранжа.

1.8. Ряды. Числовые ряды, сходимость и сумма ряда, действия с рядами. Функциональные ряды, их интегрирование и дифференцирование. Степенные ряды, радиус сходимости. Разложение функций в степенные ряды, ряды Тейлора и Маклорена. Ряды Фурье.

1.9. Численные методы в решении задач дифференциального и интегрального исчисления.

2. Линейная алгебра с элементами аналитической геометрии

2.1. Декартовы координаты. Векторы. Базис. Операции над векторами. Скалярное произведение. Длина вектора, угол между двумя векторами. Ортогональность, коллинеарность, *компланарность. Векторное произведение. Смешанное произведение.* Определители второго и третьего порядков. Определители n-го порядка. Алгебраические дополнения и миноры. Вычисление определителей разложением по столбцу или по строке.

2.2. Прямая и плоскость, гиперплоскость. Прямая на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Угол между прямыми. Угол между плоскостями. Угол между прямой и плоскостью. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. *Поверхности второго порядка.*

2.3. Матрицы и действия с ними. Симметричная, диагональная, единичная матрицы. Ортогональная матрица. Обратная матрица. Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера – Капелли о совместности системы. Методы решения системы линейных алгебраических уравнений.

2.4. Линейные векторные пространства. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов. Преобразование координат вектора при переходе к новому базису.

2.5. *Комплексные числа и многочлены. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Формула Эйлера. Корни из комплексных чисел. Многочлены, разложение многочленов на множители, деление многочленов, теорема Безу о виде остатка.*

2.6. Линейные операторы и их матрицы. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса. Ранг матрицы. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристический многочлен линейного оператора, его корни. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду. Линейные, билинейные, квадратичные формы. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. Нормы векторов и матриц.

2.7. Неотрицательные матрицы, положительные матрицы. Разложимые и неразложимые матрицы. Теорема Перрона – Фробениуса о наибольшем действительном положительном собственном значении. Круги Гершгорина и собственные значения матрицы. Граф матрицы. Стохастические матрицы. *Обратно-симметричные матрицы, сильно-транзитивные матрицы. Методы определения разложимости и неразложимости матрицы. Алгебраические и итеративные методы нахождения собственного вектора, соответствующего наибольшему положительному собственному значению. Некоторые матрицы специального вида.*

2.8. Численные методы в решении задач линейной алгебры.

3. Элементы дискретной математики

3.1. Элементы математической логики, теории множеств и общей алгебры. Дискретные объекты и структуры в математике. Метод математической индукции. Бинарные и n-арные отношения. Необходимые и достаточные условия. Логические (булевы) переменные. Алгебра логики, функции алгебры логики (булева алгебра, булевы функции). Множества, отображения, мощности. Алгебра множеств. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация булевых функций. *Функциональная полнота систем булевых функций.* Понятие группы. Абелева группа. Подгруппы. Циклическая группа. Изоморфизмы, автоморфизмы, гомоморфизмы. Кольца, тела и поля.

3.2. Элементы комбинаторики. История развития, генезис понятий, классические задачи. Бином Ньютона. Перестановки, сочетания, размещения. Перечисление комбинаторных объектов и производящие функции. Рекуррентные соотношения. Разбиения и размещения. Логические методы комбинаторного анализа. Основные комбинаторные тождества для чисел сочетаний. *Полиномиальные коэффициенты и основные комбинаторные тождества для них.*

3.3. Элементы теории графов. История развития, генезис понятий, классические задачи. Определение графа. Неориентированные и ориентированные графы. Отношения смежности и инцидентности. Матричные представления графов. Пути и циклы. Связность, компоненты связности. *Поиск в графе, поиск «в глубину», поиск «в ширину».* Деревья. Кратчайшие пути. Эйлеровы пути и циклы. Гамильтоновы пути и циклы. Сети и потоки в сетях. Методология «ветвей и границ».

3.4. *Некоторые численные методы и алгоритмы в решении задач дискретной математики.*

4. Основы теории обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений

4.1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Обыкновенное дифференциальное уравнения (ОДУ). Интегрирование в квадратурах. Фазовое пространство. Изоклины. Интегральная кривая. Задача Коши для ОДУ. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения. *ОДУ* *высших порядков.* Понижение порядка. Краевая задача. Однородное и неоднородное ОДУ, принцип суперпозиции решений. Фундаментальная система решений, определитель Вронского. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных. Построение фундаментальной системы решений по корням характеристического уравнения. *Системы ОДУ.*

4.2. Устойчивость решений ОДУ. Непрерывная зависимость решения задачи Коши от начальных значений и параметров. *Устойчивость и асимптотическая устойчивость в смысле Ляпунова. Понятие о функции Ляпунова. Типы точек покоя.* Исследование на устойчивость по первому приближению с помощью матрицы Якоби.

4.3. Разностные уравнения. Примеры разностных уравнений. Построение фундаментальной системы решений по корням характеристического уравнения. Общее и частное решения. *Устойчивость положения равновесия.*

4.4. Некоторые численные методы решения дифференциальных и разностных уравнений.

5. **Вероятность с элементами математической статистики и анализа данных**

5.1. Множество элементарных исходов опыта, событие, теоретико-множественные операции над событиями. Схема опыта с равновозможными исходами. Интуитивное определение вероятности события. Математическое определение вероятности. Алгебра событий. Аксиомы теории вероятностей и следствия из них. Вероятностное пространство как парадигма вероятностного мышления и как корректная математическая модель случайного явления. Совместные и несовместные события. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Формула полной вероятности. Формула Байеса как теорема гипотез.

5.2. Случайная величина как математическая модель вероятностного явления. Функция распределения и функция плотности распределения вероятностей случайной величины, их свойства. Случайный вектор, зависимые и независимые случайные величины, условные законы распределения. Функции от случайных величин. Примеры стандартных случайных величин: Бернулли, биномиальная, Пуассона, показательная (экспоненциальная), равномерная, Гаусса (нормальная). Предельные теоремы о связи биномиальной случайной величины с пуассоновской, с гауссовской (локальная и интегральная теоремы Муавра – Лапласа). Правило «три сигма», таблица стандартного нормального распределения.

5.3. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства. *Понятие интеграла Стилтьеса.* Неравенство Чебышёва. Квантиль распределения случайной величины. Таблицы квантилей стандартных случайных величин. *Понятия неопределенности, энтропии, количества информации.* Условное математическое ожидание. Дисперсионная (ковариационная) и корреляционная матрицы случайного вектора. Ковариация и коэффициент корреляции двух случайных величин, свойства некоррелированности и независимости. Многомерное нормальное распределение. Линейное преобразование нормального случайного вектора. Декоррелирующее преобразование, вырожденность и снижение размерности, эллипсоиды рассеивания. *Элементы аппарата производящих и характеристических функций в теории вероятностей.*

5.4. Предельные теоремы в теории вероятностей. Закон больших чисел, теорема Чебышёва. *Понятие о законе «нуля и единицы» Колмогорова, о леммах Бореля – Кантелли, об усиленном законе больших чисел.* Центральная предельная теорема для одинаково распределенных независимых случайных величин, интегральная теорема Муавра – Лапласа как её следствие. *Понятие о теореме Ляпунова для неодинаково распределенных случайных величин.* Оценивание скорости сходимости частоты к вероятности в схеме независимых испытаний Бернулли, сравнение результатов использования неравенства Чебышёва и интегральной теоремы Муавра – Лапласа.

5.5. Дискретная марковская цепь (ДМЦ) с конечным числом состояний. Переходные вероятности, матрица переходных вероятностей. Однородность ДМЦ. *Классификация состояний ДМЦ.* Разложимость и неразложимость ДМЦ. Асимптотическое поведение ДМЦ, эргодичность, предельное распределение вероятностей состояний. *Элементы аппарата производящих функций в исследовании ДМЦ. Понятия ДМЦ с бесконечным числом состояний,* марковской цепи с непрерывным аргументом, диффузионного марковского_процесса. Элементы общей теории случайных процессов, свойства стационарности и эргодичности. *Понятие о спектральном анализе случайных процессов.* Элементы теории процессов массового обслуживания.

5.6. Теоретико-вероятностные основания математической статистики. Статистическая гипотеза и этапы её проверки. Генеральная совокупность, выборка, статистика. Эмпирическая функция распределения, гистограмма. Выборочные среднее, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции. Статистический критерий, уровень значимости, критическая область гипотезы. Проверяемая гипотеза и альтернативная гипотеза. Оценивание параметров в вероятностных моделях. Точечное и интервальное оценивание. Понятия о методе наибольшего правдоподобия и о методе наименьших квадратов. Свойства и сравнительный анализ оценок параметров, получаемых различными методами. Понятия о случайных величинах (статистиках) хиквадрат, Стьюдента и Фишера. Использование таблиц квантилей данных случайных величин в задачах математической статистики.

5.7. Элементы математического анализа данных. Критерии согласия, критерии однородности, критерии независимости, критерии значимости, знаковый анализ, ранговый анализ в задачах анализа данных. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, коэффициент конкордации. «Малые» и «большие» выборки. Модели и методы непараметрической статистики. Элементы теории статистических решений в анализе данных. Простые и сложные гипотезы. Ошибки первого и второго рода, мощность статистического критерия. Смысл леммы Неймана – Пирсона о построении наиболее мощного решающего правила. Исследование взаимосвязей и зависимостей в анализе данных. Элементы дисперсионного, корреляционного, регрессионного анализов. Элементы теории планирования активного эксперимента. Элементы многомерного статистического анализа. Теоретико-игровой подход к задачам анализа данных, понятие об «игре с_природой». *Понятия о проблематиках экспертного оценивания, шкалирования, контент-анализа, полезности,* риска и рационального поведения. Элементы вероятностно-статистического моделирования и численный анализ стохастических моделей, метод Монте-Карло.

6. **Оптимизация и основы теории принятия решений**

6.1. Однокритериальная оптимизация, теория математического программирования. Типы экстремумов: внутренний и граничный, единственный и неединственный, глобальный и локальный. Экстремумы гладких и негладких функций. Необходимые условия и достаточные условия для локальных экстремумов гладких функций. Матрица Гессе. Достаточное условие локального экстремума в угловой точке. Математический аппарат множителей Лагранжа. Задача выпуклого программирования, элементы теории двойственности. Условия Куна – Таккера. Вектор Куна – Таккера. Условие Слейтера. Окаймлённый гессиан. Теорема Куна – Таккера о седловой точке функции Лагранжа. Схемы численных методов оптимизации: скорейший спуск, проектирование градиента, метод Ньютона. Поиск глобального экстремума в многоэкстремальных задачах. Метод штрафных функций как метод сведения задачи с ограничениями к последовательности задач безусловной оптимизации.

6.2. Задача линейного программирования (ЛП). Прямая и двойственная задачи ЛП, теоремы двойственности. Графический метод решения простейших задач ЛП. Канонический вид задачи ЛП, крайние (угловые) точки допустимого множества.

Симплекс-метод как метод последовательного улучшения плана, основная схема алгоритма. *Специальные линейные модели математического программирования.*

6.3. Многокритериальная оптимизация. Многокритериальная предпочтительность допустимых точек (решений, стратегий). Эффективность (оптимальность) по Парето, по Слейтеру. Построение Парето-эффективной границы. Неединственность Парето-эффективных стратегий. Процедуры решения многокритериальных задач, или процедуры многокритериального выбора: «свёртка» критериев, «идеальная» точка, лексикографическая оптимизация, функция полезности ЛПР, последовательные уступки в величинах разных критериев и др.

6.4. *Элементы теории дискретной оптимизации. Общая задача целочисленного программирования, общая задача целочисленного ЛП, задача частично-целочисленного программирования, задача псевдо-булева программирования. Задачи с неделимостями, задачи с логическими условиями, задачи с дискретными переменными,* экстремальные комбинаторные задачи. Основные процедуры алгоритмической схемы «ветвей и границ».

6.5. Динамические задачи оптимизации. Элементы вариационного исчисления и теории оптимального управления, понятие о принципе максимума Понтрягина. Динамическое программирование и принцип оптимальности Беллмана. Многошаговые процедуры управления. Численные методы расчета оптимальных программ.

6.6. Принятие решений в условиях неопределенности: игровой подход. Гарантированный результат, принцип максимина, понятие гарантирующей стратегии. Седловая точка. Игры в нормальной форме. Определение антагонистической игры, решение игры, оптимальные стратегии игроков. Смешанное расширение антагонистической игры. Матричные игры. Связь с прямой и двойственной задачами ЛП.

6.7. Неантагонистические бескоалиционные игры. Равновесие по Нэшу, оптимум по Парето. Ситуации равновесия в играх многих лиц. Биматричные игры. Понятие о коалиционных играх. Игры в развернутой форме. Дерево игры. Игры с полной и неполной информацией. Равновесие Байеса – Нэша. Информационные множества. Рекурсивное решение. Бесконечно повторяющиеся игры. Иерархические игры с передачей информации. Коллективный выбор, групповые решения, схемы голосования, парадокс Кондорсе, аксиоматика Эрроу.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.

2. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики. Серия «Учебники для ВУЗов». – СПб.: Лань, 1999, 2002.

3. Глухов В.В., Медников М.Д., Коробко С.Б. Математические методы и модели для менеджмента. Серия «Учебники для ВУЗов». – СПб.: Лань, 2000, 2005.

4. Зимина О.В., Кириллов А.И., Сальникова Т.А. Высшая математика. Решебник. – М.: Физматлит, 2000.

5. Интрилигатор Майкл. Математические методы оптимизации и экономическая теория. – М.: Айрис-пресс, 2002.

6. Колемаев В.А., Калинина В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 1999, 2000; ЮНИТИ-ДАНА, 2003.

7. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учебник. – М.: Дело, 2000.

8. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000, 2003.

9. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т.1,2. – Висагинас: “Alfa”, 1998.

10. Матвеев Н.М. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Учебное пособие. – СПб.: Специальная литература, 1996.

11. Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2002.

12. Общий курс высшей математики для экономистов: Учебник */ Под ред. В.И.Ермакова.* – М.: ИНФРА-М, 2000.

13. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Семина Е.А. Теория игр: Учебное пособие для университетов. – М.: Высшая школа, 1998.

14. Розен В.В. Математические модели принятия решений в экономике: Учебное пособие. – М.: Книжный дом «Университет», Высшая школа, 2002.

15. Сборник задач по высшей математике для экономистов: Учебное пособие / Под ред. В.И.Ермакова. – М.: ИНФРА-М, 2001.

16. Таха Хэмди А. Введение в исследование операций. – М.: ИД «Вильямс», 2001, 2008.

17. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Т.1,2. – СПб.: Лань, 2001.

18. Шевцов Г.С. Линейная алгебра: Теория и прикладные аспекты: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003.

19. Шипачев В.С. Курс высшей математики: Учебник. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2004.

20. Шипачев В.С. Задачник по высшей математике: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2001.

Дополнительная

1. Аронович А.Б., Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Сборник задач по исследованию операций. – М.: Изд-во МГУ, 1997.

2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.

3. Белько И.В., Свирид Г.П. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры и задачи: Учебное пособие. – Минск: Новое знание, 2002.

4. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория вероятностей. Математическая статистика: Учебное пособие. – М.: Гардарика, 1998.

5. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии: Учебник для ВУЗов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.

6. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. Учебное пособие для студентов ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2001.

7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учебник для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2002.

8. Вероятность и математическая статистика: Энциклопедия / Гл. ред. Ю.В.Прохоров. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.

9. Владимирский Б.М., Горстко А.Б., Ерусалимский Я.М. Математика. Общий курс. – СПб.: Лань, 2002.

10. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей: Учебник. – М.: Эдиториал УРСС, 2001.

11. Горелова Г.В., Кацко И.А. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel. Учебное пособие для ВУЗов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002.
12. Григорьев С.Г. Линейная алгебра: Учебное пособие по высшей математике. – М.: ИВЦ «Маркетинг», 1999.
13. Григорьев С.Г. Векторная алгебра и аналитическая геометрия. Учебное пособие по высшей математике. – М.: ИВЦ «Маркетинг», 2000.
14. Грэхем Рональд, Кнут Дональд, Паташник Орен. Конкретная математика. – М.: Мир, 1998.
15. Есипов А.А., Сазонов Л.И., Юдович *В.И.* Практикум по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Вузовская книга, 2001.
16. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. – М.: Вузовская книга, 1999, 2001, 2004.
17. Жукова Г.С. Математика для экономических специальностей ч. 1-2, Изд-во МГСУ, 2005.
18. Замков О.О., Черемных Ю.Н., Толстопятенко А.В. Математические методы в экономике: Учебник. – М.: Дело и Сервис, 1999.
19. Зимина О.В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Учебный комплекс. – М.: Изд-во МЭИ, 2000.
20. Ильин В.А., Куркина А.В. Высшая математика: Учебник. – М.: ООО «ТК Велби», 2002.
21. Колягин Ю.М., Луканкин Г.Л., Яковлев Г.Н. Математика. Алгебра и элементарные функции. Учебное пособие. Ч.1. – М.: Агар, 1999.
22. Красс М.С. Математика для экономических специальностей: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 1999; Дело, 2002.
23. Кремер Н.Ш. и др. Математика для экономистов: от Арифметики до Эконометрики: учебно-справочное пособие. – М.: «Высшее образование», 2007.
24. Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод Н.И. Высшая математика: Математическое программирование: Учебник. – Минск: Вышэйшая школа, 2001.
25. Лабскер Л.Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области. – М.: Альпина Паблишер, 2002.
26. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Игровые методы в управлении экономикой и бизнесом: Учебное пособие. – М.: Дело, 2001.
27. Левин Дэвид М., Стефан Дэвид, Кребиль Тимоти С., Беренсон Марк Л. Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excel. – М.: ИД «Вильямс», 2004.
28. Лексаченко В.А. Логика. Множества. Вероятность. – М.: Вузовская книга, 2001.
29. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. Серия «Учебники для ВУЗов». – СПб.: Лань, 1999.
30. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002.
31. Математика. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. Ю.В.Прохоров. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1998.
32. Минюк С.А., Ровба Е.А., Кузьмич К.К. Математические методы и модели в экономике: Учебное пособие. – Минск: ТетраСистемс, 2002.
33. Ниворожкина Л.И. и др. Основы статистики с элементами теории вероятностей для экономистов: Руководство для решения задач. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1999.
34. Никитина Н.Ш. Математическая статистика для экономистов: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2001.
35. Новиков Ф.А. Дискретная математика. – СПб.: Питер, 2001.
36. Оре Ойстин. Графы и их применение. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.
37. Пономаренко А.К., Сахаров В.Ю., Степанова Т.В., Черняев П.К. Учебные и контрольные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000.
38. Практикум по эконометрике: Учебное пособие / Под ред. И.И.Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2001.

39. Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
40. Протасов И.Д. Теория игр и исследование операций: Учебное пособие. – М.: Гелиос АРВ, 2003.
41. Романко В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
42. Романовский И.В. Дискретный анализ. Учебное пособие. – СПб. – М.: Невский диалект – Физматлит, 2000, 2001, 2003.
43. Сборник задач и упражнений по высшей математике: Математическое программирование: Учебное пособие / Колл. авт., под ред. А.В.Кузнецова, Р.А.Рутковского. – Минск: Вышэйшая школа, 2002.
44. Сигел Эндрю Ф. Практическая бизнес-статистика. – М.: ИД «Вильямс», 2002, 2004, 2007.
45. Справочник по математике для экономистов / Под ред. В.И.Ермакова. – М.: Высшая школа, 1997.
46. Судоплатов С.В., Овчинников Е.В. Элементы дискретной математики. Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2002.
47. Сюдсетер Кнут, Стрём Арне, Берк Пит*ер.* Справочник по математике для экономистов. – СПб.: Экономическая школа, 2000.
48. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере. – М.: ИНФРА-М, 2003, 2007.
49. Фролькис В.А. Введение в теорию и методы оптимизации для экономистов. – СПб.: Питер, 2002.
50. Хазанова Л.Э. Математические методы в экономике: Учебное пособие. – М.: Изд-во БЕК, 2002.
51. *Черноруцкий И.Г.* Методы оптимизации и принятия решений: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2001.
52. Шикин Е.В. От игр к играм. Математическое введение. – М.: Эдиториал УРСС, 1998.
53. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: Учебное пособие. – М.: Дело, 2002.
54. Шипачев В.С. Высшая математика: Учебник для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1998, 2003.
55. Эконометрика: Учебник / Под ред. И.И.Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2001.
56. Anthony Martin, Biggs Norman. Mathematics for Economics and Finance. Methods and Modelling. 2nd edition. – UK: Cambridge University Press, 1998.
57. Bluman Allan G. Elementary Statistics. A Step by Step Approach. 2nd edition. – USA: Wm.C.Brown Pulishers, 1995.
58. Carothers N.L. Real Analysis. – UK: Cambridge University Press, 2000.
59. Chiang Alpha C. Fundamental Methods of Mathematical Economics. – USA, N.Y.: McGraw-Hill, 1984.
60.Clarke G.M., Cooke D. A Basic Course in Statistics. 5th edition. – UK: Arnold, 2004.
61. Cooper Russel. Coordination Games. – UK: Cambridge University Press, 2000.
62. Dockner Engelbert, et al. Differential Games in Economics and Management Science. – UK: Cambridge University Press, 2000.
63. Fuente de la Angel. Mathematical Methods and Models for Economists. – UK: Cambridge University Press, 2000.
64. Hydon P.E. Symmetry Methods for Differential Equations. A Beginner’s Guide. – UK: Cambridge University Press, 2000.
65. Maxwell Nicholas. Data Matters: Conceptual Statistics for a Random World. – USA: Key College Publishing, 2002.
66. Moore David S., McCabe George P. Introduction to the Practice of Statistics. 5th edition. – USA: W.H.Freeman and Company, 2006.
67. Newbold Paul, Carlson William L., Thorne Betty M. Statistics for Business. 5th edition. – USA: Prentice-Hall, Pearson Education, 2003.

68. Ross Sheldon M. Topics in Discrete and Finite Mathematics. – UK: Cambridge University Press, 2000.
69. Sundaram Rangarajan K. A First Course in Optimization Theory, 2nd edition. – UK: Cambridge University Press, 1999.

Для углубленного изучения научной проблематики

1. Андерсон Джеймс. Дискретная математика и комбинаторика. – М.: ИД «Вильямс», 2003.
2. Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу. – М.: Высшая школа, 1999.
3. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: Учебник. – М.: Высшая школа, 1998.
4. Беклемишева Л.А., Петрович А.Ю., Чубаров И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре: Учебное пособие. – М.: Физматлит, 2001.
5. Боровков А.А. Теория вероятностей. – М.: Эдиториал УРСС, 1999, 2003.
6. Виленкин Н.Я. и др. Комбинаторика. – М.: ФИМА, МЦНМО, 2006.
7. Гелбаум Бернард Р., Олмстед Джон М. Контрпримеры в анализе. – Волгоград: Платон, 1997.
8. Жуковский В.И. Кооперативные игры при неопределенности и их приложения. – М.: Эдиториал УРСС, 1999.
9. Карманов В.Г. Математическое программирование. – М.: Физматлит, 2001.
10. Клейнер Г.Б., Смоляк С.А. Эконометрические зависимости: принципы и методы построения. – М.: Наука, 2000.
11. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Т.1,2,3. – М.: Высшая школа, 1998-1999.
12. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу: Учебное пособие для ВУЗов. В 3-х томах. – М.: Физматлит, 2003.
13. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика: Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
14. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации. – М.: Изд-во МАИ, 1998.
15. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс: Учебник. – М.: Дело, 2000.
16. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики: Учебное пособие. – М.: Изд-во МАИ, 1992.
17. Никольский С.М. Курс математического анализа: Учебник для ВУЗов. – М.: Физматлит, Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
18. Петросян Л.А., Кузютин Д.В. Игры в развернутой форме: оптимальность и устойчивость. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2000.
19. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: Физматлит, 2002.
20. Секей Габор. Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике. – М. – Ижевск: Изд-во Института компьютерных исследований, 2003.
21. Стоянов Йордан. Контрпримеры в теории вероятностей. – М.: Факториал, 1999.
22. Теория статистики с основами теории вероятностей: Учебное пособие для ВУЗов / Под ред. И.И.Елисеевой. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
23. Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Изд-во МФТИ, 2000.
24. Хорн Роджер А., Джонсон Чарльз Р. Матричный анализ. – М.: Мир, 1989.
25. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2001.
26. *Cook Wade D., Kress Moshe.* Ordinal Information and Preference Structures: Decision Models and Applications. – USA: Prentice-Hall – Englewood Cliffs, 1992.

27. Greene William H. Econometric Analysis, 5th edition. – USA: Prentice-Hall Int., Inc., N.Y.University, 2003.

28. Harshbarger Ronald J., Reynolds James J. Mathematical Applications for the Management, Life and Social Sciences. 7th edition. – USA: Houghton Mifflin Company, 2004.

29. Hogg Robert V., Craig Allen T. Introduction to Mathematical Statistics, 5th edition. – USA: Prentice-Hall, Inc., 1995.

30. *Kadane Joseph B., et al.* Rethinking the Foundations of Statistics. – UK: Cambridge University Press, 2000.

31. Neter John, Wasserman William, Kutner Michael H. Applied Linear Statistical Models, 3rd edition. – USA: IRWIN, Inc., 1990.

32. Pagano Robert R. Understanding Statistics in the Behavioral Sciences. 5th edition. – USA: Brooks/Cole Publishing Company, 1998.

33. Punch Keith F. Introduction to Social Research. Quantitative and Qualitative Approaches. 2nd edition. – UK: SAGE Publications, 2005.

34. Stanley H. Eugene, et al. Introduction to Econophysics. – UK: Cambridge University Press, 2000.

Дополнительная литература экономико-математического и менеджериального содержания

1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2001.

2. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. – М.: МЦНМО, 2000.

3. Байе Майкл Р. Управленческая экономика и стратегия бизнеса: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.

4. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002.

5. Боди Зви, Мертон Роберт К. Финансы. – М.: ИД «Вильямс», 2000, 2003.

6. Винс Ральф. Математика управления капиталом. – М.: ИД «Альпина», 2000.

7. Винс Ральф. Новый подход к управлению капиталом. Структура распределения активов между различными инвестиционными инструментами. – М.: ИД «ЕВРО», 2003.

8. Галиц Лоуренс. Финансовая инжеренерия: инструменты и способы управления финансовым риском. – М.: Научное изд-во «ТВП», 1998.

9. Глинский В.В., Ионин В.Г. Статистический анализ. Учебное пособие. – М.: ИИД «Филинъ», 1998; ИНФРА-М, 2002.

10. Гуц А.К., Фролова Ю.В. Математические методы в социологии. – М.: Изд-во ЛКИ, 2007.

11. Доугерти Кристофер. Введение в эконометрику. – М.: ИНФРА-М, 1999.

12. Хрусталев Е.Ю Дубров А.М., Лагоша Б.А.,. Моделирование рисковых ситуаций в экономике и бизнесе: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 1999, 2001.

13. Дэвис Джоэл Дж. Исследования в рекламной деятельности: теория и практика. – М.: ИД «Вильямс», 2003.

14. Занг Вэй-Бин. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории. – М.: Мир, 1999.

15. Капитоненко В.В. Финансовая математика и ее приложения. – М.: Изд-во ПРИОР, 1998.

16. Касимов Ю.Ф. Основы теории оптимального портфеля ценных бумаг. – М.: ИИД «Филинъ», 1998.

17. Клима Ричард Э., Ходж Джонатан К. Математика выборов. – М.: МЦНМО, 2007.
18. Кузютин Д.В. Математические методы стратегического анализа многосторонних отношений: Голосование. Многосторонние соглашения: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000.
19. Курбатов В.И., Угольницкий Г.А. Математические методы социальных технологий: Учебное пособие. – М.: Вузовская книга, 1998.
20. Малхотра Нэреш К. Маркетинговые исследования. Практическое руководство. – М.: ИД «Вильямс», 2002, 2007.
21. Мангейм Джарол Б., Рич Ричард К. Политология. Методы исследования. – М.: Весь Мир, 1999.
22. Математические методы принятия решений в экономике: Учебник / Под ред. В.А.Колемаева. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 1999.
23. Петерс Эдгар. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. – М.: Мир, 2000.
24. Плаус Скотт. Психология оценки и принятия решений. – М.: ИИД «Филинъ», 1998.
25. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
26. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: Речь, 2000.
27. Сио К.К. Управленческая экономика. – М.: ИНФРА-М, 2000.
28. Сорос Джордж. Алхимия финансов. – М.: ИНФРА-М, 1999.
29. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шефер М. Многомерный статистический анализ в экономике: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.
30. Томас Ричард. Количественные методы анализа хозяйственной деятельности. – М.: Дело и Сервис, 1999, 2003.
31. Уотшем Терри Дж., Паррамоу Кейт. Количественные методы в финансах: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999.
32. Фабоцци Фрэнк Дж. Управление инвестициями. – М.: ИНФРА-М, 2000.
33. Франк Роберт Х. Микроэкономика и поведение. – М.: ИНФРА-М, 2000.
34. Ханк Джон Э., Уичерн Дин У., Райтс Артур Дж. Бизнес-прогнозирование. – М.: ИД «Вильямс», 2003.
35. Хеллевик Оттар. Социологический метод. – М.: Весь Мир, 2002.
36. Чейз Ричард Б., Эквилайн Николас Дж., Якобс Роберт Ф. Производственный и операционный менеджмент. – М.: ИД «Вильямс», 2003.
37. Черчилль Гилберт А., Якобуччи Дон. Маркетинговые исследования. Методологические основы. – СПб.: ИД «Нева», 2004.
38. Четыркин Е.М. Финансовая математика: Учебник. – М.: Дело, 2002.
39. Шарп Уильям Ф., Александер Гордон Дж., Бэйли Джеффри В. Инвестиции. – М.: ИНФРА-М, 1999.
40. Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решений. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997.
41. Bulgear John. Quantitative Methods for Business. The A – Z of QM. – UK: Elsevier, 2005.
42. Hossack I.B., et al. Introductory Statistics with Applications to General Insurance. – UK: Cambridge University Press, 2000.
43. Kreps David M. Game Theory and Economic Modelling. 2nd edition. – UK: Clarendon Press – Oxford University Press, 1995.
44. Lapeyre Bernard, et al. Understanding Numerical Analysis for Option Pricing. – UK: Cambridge University Press, 2000.

3.4.Единая программа математических дисциплин в образовательной области «Естественные науки» (УГС 020000)

№№	Дисциплина	Семестр	Трудоемкость (в зач.ед)
	Базовая часть	1-2	16
1	Аналитическая геометрия с элементами линейной алгебры	1-2	6
2	Основы математического анализа	1-2	8
3	Дифференциальные уравнения	2	2
	Вариативная часть		
	Элементы теории вероятностей		2
	Прикладная математическая статистика		2
	Уравнения математической физики		2
	Элементы теории функций комплексной переменной		2
	Интегральные преобразования		2
	Методы оптимизации		2

ДИСЦИПЛИНА 1.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ

1. Векторы на плоскости и в пространстве. Векторы, их координаты. Линейные операции над векторами.

Скалярное произведение векторов, его координатное выражение. Векторное произведение векторов, его координатное выражение. Смешанное произведение векторов, его координатное выражение.

2. Аналитическая геометрия на плоскости. Прямая на плоскости, уравнение прямой на плоскости с угловым коэффициентом; уравнение прямой в отрезках.

Нормальное уравнение прямой, расстояние от точки до прямой.

Взаимное расположение двух прямых, угол между прямыми.

Линии второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. Вывод их канонических уравнений и исследование формы. Вырожденные кривые второго порядка. Приведение общего уравнения второго порядка к каноническому виду.

3. Аналитическая геометрия в пространстве. Плоскость в пространстве. Уравнение плоскости в отрезках.

Нормальное уравнение плоскости, расстояние от точки до плоскости.

Прямая в пространстве. Канонические и параметрические уравнения прямой.

Взаимное расположение двух плоскостей, плоскости и прямой, двух прямых в пространстве.

Поверхности второго порядка: эллипсоид и гиперболоиды, параболоиды, конус и цилиндры.

4.Системы линейных уравнений. Системы линейных уравнений, их запись в матричной форме.

Матрицы. Линейные операции над ними. Умножение матриц.

Определители и их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу). Обратная матрица. Правило Крамера. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.

5. Векторные пространства. Определение векторного пространства (над действительными числами).

Примеры векторных пространств. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Размерность и базис векторного пространства. Координаты вектора в заданном базисе. Изменение координат вектора при переходе к новому базису. Подпространство векторного пространства.

Система линейных однородных уравнений. Ранг матрицы. Подпространство решений линейной однородной системы, его размерность и базис.

Система линейных неоднородных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Структура множества решений системы. Принцип суперпозиции решений.

6. Евклидово пространство. Свойства скалярного произведения. Ортогональный базис. Процесс ортогонализации Гильберта-Шмидта. Определитель Грама.

7. Квадратичные формы. Линейные и билинейные функции. Квадратичные формы, их матрицы.

Приведение квадратичной формы методом Лагранжа.

Закон инерции. Критерий Сильвестра знакоопределённости квадратичной формы.

8. Линейные преобразования. Линейные преобразования, их матрицы. Собственные значения, собственные векторы. Характеристический многочлен.

9. Комплексные числа. Комплексные числа, их сложение и умножение. Тригонометрическая форма комплексного числа. Теорема Муавра-Лапласа.

10. Некоторые приложения курса к естественным наукам.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Баврин И.И. Краткий курс высшей математики., М., Физматлит, 2003.
2. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. — М.: Физматлит, 2005.
3. В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. Линейная алгебра. М.: Физматлит, 2007 (серия “Классический университетский учебник”).
4. Ильин В.А., Куркина А.В. Высшая математика. — М.: Проспект: изд. МГУ, 2004 (серия “Классический университетский учебник”).
5. Гусак А.А. Высшая математика. Т. 1,2. — Минск: изд. ТетраСистемс, 2008.
6. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. — М., Физматлит,, 2001.

Дополнительная

1. Гусак А.А. Задачи и упражнения по высшей математике. Ч. 1,2. — Минск: Вышэйшая школа, 1988.

ДИСЦИПЛИНА 2.

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

1. Введение в анализ. Множества и операции над ними.

Декартово произведение множеств, бинарные отношения. Отображения и их свойства.

Множество действительных чисел. Аксиома отделимости. Приближённые вычисления. Верхние и нижние грани. Стягивающиеся отрезки. Предельные точки.

2. Теория пределов, непрерывность фкнкции одного переменного. Предел последовательности, предел функции. Бесконечно малые. Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. Вычисление $\lim_{x\to 0}\frac{\sin x}{x}$.Предел монотонной ограниченной функции. Число e.

Критерий Коши существования предела последовательности, предела функции. Непрерывность, точки разрыва. Свойства непрерывных функций.

Непрерывность элементарных функций. Символы o,O. Вычисление пределов $\lim_{x\to 0}\frac{\ln(1+x)}{x},\lim_{x\to 0}\frac{a^x-1}{x},\lim_{x\to 0}\frac{(1+x)^\mu-1}{x}$.

Промежуточные значения непрерывной на отрезке функции. Ограниченность непрерывной на отрезке функции. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.

3. Дифференциальное исчисление функций одного переменного.Производная, её естественнонаучный смысл и основные свойства. Производные элементарных функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Производная функции, заданной параметрически.

Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.

Теоремы Ферма, Ролля. Необходимые условия экстремума.

Теоремы Лагранжа и Коши. Критерий постоянства функции на интервале.

Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.

Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Разложения функций $e^x,\sin x,\cos x,\ln(1+x),(1+x)^\mu$ по формулам Тейлора.

Правила Лопиталя.

Монотонность функции. Достаточные условия экстремума функции.

Выпуклость графика функции. Построение графика изотермы газа Ван –дер- Ваальса.

Построение графика межмолекуляроного потенциала Леннард-Джонса.

4. Неопределенный интеграл. Общие правила интегрирования: интегрирование по частям, интегрирование подстановкой.

Интегрирование рациональных функций. Тримолекулярная реакция.

Интегрирование некоторых иррациональных функций и некоторых тригонометрических функций.

5. Определенный интеграл. Задача о площади плоской фигуры. Определённый интеграл.

Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости. Интегрируемость монотонной функции. Интегрируемость непрерывной функции.

Свойства определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Вычисление определённых интегралов по основной формуле интегрального исчисления (формуле Ньютона-Лейбница).

Приложения интеграла: объём тела. длина дуги кривой и площадь поверхности вращения.

Несобственные интегралы и обобщение понятия площади плоской фигуры. Сходимость интегралов $\int_1^{+\infty}\frac{dx}{x^p},\int_0^1\frac{dx}{x^q}$.Теоремы о сравнении для несобственных интегралов от неотрицательных функций.

Абсолютно сходящиеся интегралы. Условно сходящиеся интегралы.

Формулы приближённого интегрирования.

6. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Пространство R^n. Открытые, замкнутые, компактные множества в нём. Функции, отображения, их пределы и непрерывность.

Дифференцируемость функций нескольких переменных. Частные производные. Достаточные условия дифференцируемости функции.

Дифференциал. Производная сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала.

Касательная плоскость. Производная по направлению. Градиент.

Производные и дифференциалы высших порядков.

Формулы Тейлора. Экстремумы функций нескольких переменных.

Неявная функция

Условный экстремум.

7. Числовые ряды. Критерий Коши сходимости. Свойства сходящихся рядов.

Ряды с неотрицательными членами. Теоремы сравнения. Признаки Даламбера, Коши.

Интегральный признак сходимости.

Абсолютная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов.

Условная сходимость. Теорема Лейбница.

8. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость функциональной последовательности, ряда. Признак Вейерштрасса.

Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда из непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональной последовательности, ряда.

9. Степенные ряды. Радиус сходимости. Непрерывность их суммы. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Разложение элементарных функций в степенные ряды.

10. Ряды Фурье. Ортогональные системы функций. Обобщённые ряды Фурье.

Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя.

Понятие полноты и замкнутости ортогональной системы функций. Тригонометрическая система функций и тригонометрические ряды Фурье. Теорема о сходимости . Ряды Фурье чётных и нечётных функций. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье.

11.Двойной и тройной интеграл. Двойной и тройной интеграл, его основные свойства. Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление интеграла

$$\int_0^{+\infty} e^{-x^2}\,dx .$$

Тройной интеграл, его основные свойства. Вычисление тройного интеграла. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Общая формула замены переменных в двойном и тройном интеграле. Несобственные двойные и тройные интегралы.

12. Криволинейные интегралы. Криволинейный интеграл 1-го типа. Задача о массе дуги кривой.

Криволинейный интеграл 2-го типа. Задача о работе силы.

Формула Грина . Условия независимости криволинейного интеграла от формы пути на плоскости. Признак полного дифференциала на плоскости

13. Поверхностные интегралы. Площадь поверхности, заданной явным уравнением. Интегралы по поверхности 1-го типа. Задача о массе поверхности.

Двусторонние поверхности. Интегралы по поверхности 2-го типа. Поток вектора через поверхность.

Формула Остроградского. Её векторная запись.

Формула Стокса. Её векторная запись.

Элементы теории поля: скалярные и векторные поля, определение и основные свойства градиента скалярного поля, потока, дивергенции, циркуляции и вихря векторного поля. Соленоидальное поле. Векторная трубка в нём. Потенциальное поле.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Баврин И.И. Математический анализ. М., Высшая школа, 2006.
2. Ильин В.А., Куркина А.В. Высшая математика. — М.: Проспект: изд. МГУ, 2004 (серия "Классический университетский учебник").
3. Гусак А.А. Высшая математика. Т. 1,2. — Минск: изд. ТетраСистемс, 2008.
4. Бараненков В.С., Демидович Б.П. и др. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов (под ред. Демидовича Б.П.). — М.: Аст: Астрель, 2008.

Дополнительная

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления БХВ-Петербург, 2004.
2. Гусак А.А. Задачи и упражнения по высшей математике. Ч. 1,2. — Минск: Вышэйшая школа, 1988.
3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.

ДИСЦИПЛИНА 3.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение $y' = f(x, y)$.Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши(без док-ва). Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения. Уравнения вида $y' = f\left(\frac{ax+by+c}{kx+ly+m} \right)$.

Линейное дифференциальное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли.

Уравнения, не разрешённые относительно производной. Уравнение Лагранжа, уравнение Клеро. Особые точки, особые решения.

2. Дифференциальные уравнения $n-$го порядка. Задача Коши для уравнения $y^{(n)} = f(x, y, y', ..., y^{(n-1)})$. Понижение порядка дифференциального уравнения.

3. Линейные дифференциальные уравнения $n-$го порядка. Свойства линейного однородного дифференциального уравнения $n-$го порядка.

Линейная зависимость функций. Определитель Вронского.

Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения $n-$го порядка.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения $n-$го порядка. Принцип суперпозиции решений. Метод вариации постоянных.

Линейное однородное дифференциальное уравнение $n-$го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение. Метод неопределённых коэффициентов для нахождения частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения $n-$го порядка с постоянными коэффициентами.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1.Гусак А.А. Задачи и упражнения по высшей математике. Ч. 1,2. — Минск: Вышэйшая школа, 1988.

2.Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. — М.: изд. Эдиториал УРСС, 2000

3.5. Программы математических дисциплин в образовательной области «Гуманитарные и социальные науки» (УГС 030000, 040000 ,060000, 070000, 100000)

№ №	Дисциплина	Семестр	Трудоемкость (в зач.ед)
	Базовая часть	1	3
1	Математика	1	3
	Вариативная часть		
	Алгебра и геометрия		1
	Математический анализ		1

ДИСЦИПЛИНА 1.

МАТЕМАТИКА

Предмет и методы элементарной и высшей математики. Реальная действительность и математическая абстракция, роль математики в научной и практической деятельности.

Алгебра и геометрия – старейшие ветви математики, диалектическая связь между ними.

Множества и способы их задания. Запись множества. Конечные и бесконечные множества. Действия с множествами. Числовые множества, действительная числовая ось, координата точки. Модуль числа, его геометрический смысл. Уравнения и неравенства с одним неизвестным. Системы неравенств первой степени с одним неизвестным. Решение уравнений и неравенств, содержащих неизвестное под знаком модуля.

Линейные уравнения. Системы линейных уравнений, основные определения и понятия. Простейшие задачи. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Определитель второго порядка. Правило Крамера и его использование в решении систем линейных уравнений. Определители 3-го порядка и техника их вычисления. Решение систем линейных уравнений третьего порядка методом Гаусса и по правилу Крамера.

Элементы аналитической геометрии на плоскости. Декартова прямоугольная система координат. Расстояние между двумя заданными точками на плоскости xOy. Понятие уравнения линии. Различные виды уравнений прямой линии. Построение прямых линий по их уравнениям. Взаимное расположение прямых линий на плоскости и алгебраическое истолкование различных случаев на xOy. Кривые второго порядка. Окружность: определение, свойства, уравнение окружности. Некоторые задачи, связанные с окружностью. Описание, свойства и построение линий второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. Уравнения эллипса, гиперболы и параболы. Приложения линий второго порядка в физике, астрономии, архитектуре, живописи и в др. областях знаний.

Переменная величина. Понятие интервала, полуинтервала и отрезка. Понятие «функция». Свойства функции. Числовые последовательности: определение понятия и примеры. Способы задания и свойства числовой последовательности (монотонность и ограниченность). Прогрессии. Определения и способы задания арифметической и геометрической прогрессии. Формулы суммы арифметической и геометрической прогрессии для первых N членов и их приложения (одна из задач с натуральными числами, с которой в раннем детстве легко справился великий немецкий математик Карл Фридрих Гаусс, экономическая задача, старинная шахматная задача, демографическая задача и др.).

Понятие бесконечно малой и бесконечно большой величин. Предел числовой последовательности и техника вычисления. Приложение: задача о банковских начислениях в банке; задача вычисления иррационального числа **e** и его приближённые значения; нахождение числовой последовательности по общему члена бинома Ньютона с помощью так называемого треугольника Паскаля и прочее.

Понятие функции: определение и способы ее задания. График функции. Примеры и задачи на построение графика элементарных функций на пл. xOy. Первоначальные сведения о функциях. Основные определения и понятия, относящиеся к функциям одного аргумента. Определение понятия «график функции». Обзор основных элементарных функций и их свойств. Техника построение графика элементарных функций.

Понятие предела функции одного аргумента. Основные свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции и точки разрыва. Техника вычисления пределов и раскрытие неопределённостей. Скорость изменения функции. Понятие производной. Таблица производных. Дифференциал функции. Геометрический смысл производной и дифференциала. Приложение к приближённым вычислениям. Техника дифференцирования функций. Основные теоремы дифференциального исчисления. Исследование функций с помощью производной. Построение касательных к графику функции. Пример полного исследования функции.

Понятие об обратных операциях в математике. Интегрирование функций как операция, обратная к дифференцированию. Табличные интегралы. Техника интегрирования функции.

Понятие «определённый интеграл». Геометрический смысл определённого интеграла и его вычисление по формуле Ньютона – Лейбница. Нахождение площадей плоских фигур с помощью определённого интеграла. Решение прикладных задач путем вычисления площадей криволинейных трапеций с помощью определённого интеграла. Вычисление объема фигур вращения. Задачи на движение. Задачи экономического содержания. Задачи философского содержания типа: “Догонит ли Ахиллес черепаху?” Обобщение лекционного материала. Метод математического моделирования и его роль в решении различных научно-практических задач.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Никольский С.М. – Элементы математического анализа – М.: Дрофа, 2002.

2. Баврин И.И. – Краткий курс высшей математики. – М: «ФИЗМАТЛИТ»,2003.

3. В.И. Михеев, Ю.В. Павлюченко – Высшая математика/Краткий курс: Учебное пособие. - М.: Изд-во «ФИЗМАТЛИТ», 2007, 2008.- 202 с.

4. В.И. Михеев, Ю.В. Павлюченко - Математика. Функции: предел и непрерывность// Учебное пособие для студентов гуманитарных специальностей по курсу «Математика» - М.: Изд-во РУДН, 2004.

5. В.И. Михеев, Ю.В. Павлюченко - Математика. Функции: дифференцирование, интегрирование// Учебное пособие для студентов гуманитарных специальностей по курсу «Математика» - М.: Изд-во РУДН, 2004.

6. О.В. Васильева, В.И. Михеев, Ю.В. Павлюченко – МАТЕМАТИКА - Высшая алгебра. Аналитическая геометрия. Последовательности: Учебное пособие для студентов гуманитарных специальностей./ Издание второе, исправленное и дополненное. - М.: Издательство РУДН, 2003.

7. В.И. Михеев, Ю.В. Павлюченко – Методическое пособие по курсу «Математика»// Для студентов гуманитарных специальностей по курсу «Математика» - М.: Изд-во РУДН, 2003

Дополнительная

1. Дорофеева А.В. Высшая математика. Гуманитарные специальности. М., Дрофа, 2004.
2. Жукова Г.С. Математика для экономических специальностей. Изд-во РГСУ, 2005.
3. Шикин Е.В., Шикина Г.Е. Гуманитариям о математике М., АГАР, 1999.

3.6 Единая программа в образовательной области «Здравоохранение» (УГС 060101-060114)

1. Базовая часть

Дисциплина	Семестр	Трудоем.
Математика	1	4

ИТОГО: **4 з.е.**

2. Вариативная часть

3.

Дисциплина	Семестр	Трудоем.
Основы высшей математики и статистики	1-2	8

ИТОГО: **8з.е.**

Примечание. «Основы высшей математики и статистики» изучаются в вузах, дающих углубленную математическую подготовку (определяет вуз).

ДИСЦИПЛИНА 1. МАТЕМАТИКА

Введение в анализ.

Действительные числа. Абсолютная величина действительного числа.

Числовая ось и множества на ней. Числовая плоскость. Метод координат.

Понятие функции. Элементарные функции и их графики.

Предел последовательности. Предел функции. Замечательные пределы.

Бесконечно малые величины и их классификация.

Непрерывность функции. Свойства функции, непрерывной на отрезке. Точки разрыва и их классификация.

Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии.

Векторы и линейные операции над ними. Координаты вектора. Простейшие задачи аналитической геометрии.

Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.

Прямая на плоскости. Плоскость и прямая в пространстве.

Кривые второго порядка.

Дифференциальное исчисление.

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Основные формулы дифференцирования.

Дифференциал функции и его применение. Производные и дифференциалы высших порядков.

Основные теоремы дифференциального исчисления.

Применение производных к исследованию функций и построению графиков.

Формула Тейлора.

Функции нескольких переменных. Дифференциал и частные производные.

Экстремумы функций нескольких переменных.

Интегральное исчисление.

Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица неопределенных интегралов. Замена переменной. Интегрирование по частям.

Некоторые классы интегрируемых функций. Интегрирование рациональных дробей, выражений, содержащих радикалы, тригонометрических функций.

Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Применение определенного интеграла к вычислению площадей, объемов, работы переменной силы.

Дифференциальные уравнения.

Основные понятия о дифференциальных уравнениях.

Дифференциальные уравнения первого порядка. Теорема о существовании и единственности решения.

Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.

Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.

Дифференциальные уравнения второго порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка.

Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Ряды.

Числовые ряды. Сумма ряда и критерий Коши сходимости ряда.

Признаки сходимости числовых рядов.

Функциональные ряды. Степенные ряды. Радиус сходимости.

Ряд Тейлора.

Примеры математических моделей, применяемых в медицине.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Баврин И.И. Высшая математика. М., Физматлит, 2003.

2..Кудрявцев В.А., Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики. М.: Наука, 1985.

3. Морозов Ю.В. Основы высшей математики и статистики. М. Медицина, 1998.

4.. Павлушков И.В. и др. Основы высшей математики и математической статистики. М.: Гзотар Медицина, 2005.

Дополнительная

1. Беллман Р. Математические методы в медицине. М.: Мир, 1987.

2. Ивашев-Мусатов О.С. Начала математического анализа. М.: Наука, 1988.

3. Клюшин В.Л. Основы высшей математики. М.: РУДН, любой год издания.

4. Натансон И.П. Краткий курс высшей математики. М., любой год издания.

ДИСЦИПЛИНА 2.

ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И СТАТИСТИКИ

Введение в анализ.

Действительные числа. Абсолютная величина действительного числа.

Числовая ось и множества на ней. Числовая плоскость. Метод координат.

Понятие функции. Элементарные функции и их графики.

Предел последовательности. Предел функции. Замечательные пределы.

Бесконечно малые величины и их классификация.

Непрерывность функции. Свойства функции, непрерывной на отрезке. Точки разрыва и их классификация.

Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии.

Векторы и линейные операции над ними. Координаты вектора. Простейшие задачи аналитической геометрии.

Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.

Прямая на плоскости. Плоскость и прямая в пространстве.

Кривые второго порядка.

Дифференциальное исчисление.

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Основные формулы дифференцирования.

Дифференциал функции и его применение. Производные и дифференциалы высших порядков.

Основные теоремы дифференциального исчисления.

Применение производных к исследованию функций и построению графиков.

Формула Тейлора.

Функции нескольких переменных. Дифференциал и частные производные.

Экстремумы функций нескольких переменных.

Интегральное исчисление.

Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица неопределенных интегралов. Замена переменной. Интегрирование по частям.

Некоторые классы интегрируемых функций. Интегрирование рациональных дробей, выражений, содержащих радикалы, тригонометрических функций.

Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Применение определенного интеграла к вычислению площадей, объемов, работы переменной силы.

Дифференциальные уравнения.

Основные понятия о дифференциальных уравнениях.

Дифференциальные уравнения первого порядка. Теорема о существовании и единственности решения.

Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.

Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.

Дифференциальные уравнения второго порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка.

Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Ряды.

Числовые ряды. Сумма ряда и критерий Коши сходимости ряда.

Признаки сходимости числовых рядов.

Функциональные ряды. Степенные ряды. Радиус сходимости.

Ряд Тейлора.

Элементы линейной алгебры.

Матрицы и операции над ними. Определители 2-го и 3-го порядков. Определители n-го порядка, их свойства и вычисление. Обратная матрица. Ранг матрицы.

Линейное пространство. Линейная зависимость и независимость векторов. Ранг системы векторов.

Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Правило Крамера. Совместность систем уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Пространство решений.

Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений. Структура общего решения системы линейных уравнений.

Комбинаторика и элементы теории вероятностей.

Размещения. Сочетания. Перестановки.

Испытания и события. Виды случайных событий. Классическое и статистическое определение вероятности. Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей.

Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Формула Бернулли. Закон Пуассона.

Случайные величины. Числовые характеристики случайных величин.

Нормальное распределение.

Элементы теории корреляции.

Статистическая и корреляционная зависимость.

Уравнение регрессии.

Корреляционная таблица.

Уравнение линейной регрессии.

Коэффициент линейной корреляции.

Понятие о множественной корреляции.

Статистическая проверка гипотез.

Проверка значимости выборочного коэффициента линейной корреляции.

Сравнение генеральных средних двух произвольно распределенных случайных величин по результатам больших независимых выборок.

Сравнение генеральных средних двух нормально распределенных случайных величин по результатам малых независимых выборок.

Проверка гипотезы о равенстве генеральных дисперсий двух нормальных совокупностей по их оценкам.

Критерии знаков.

Основы дисперсионного анализа.

Понятие о дисперсионном анализе.

Однофакторный дисперсионный анализ.

Двухфакторный дисперсионный анализ.

Понятие о временных рядах.

Стационарные временные ряды.

Нестационарные временные ряды.

Сглаживание нестационарных временных рядов.

Прогнозирование временных рядов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Баврин И.И. Высшая математика. М., любой год издания.
2..Кудрявцев В.А., Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики. М.: Наука, 1985.
3. Морозов Ю.В. Основы высшей математики и статистики. М. Медицина, 1998.
4.. Павлушков И.В. и др. Основы высшей математики и математической статистики. М.: Гзотар Медицина, 2005.

Дополнительная

1. Беллман Р. Математические методы в медицине. М.: Мир, 1987.
2. Ивашев-Мусатов О.С. Начала математического анализа. М.: Наука, 1988.
3. Клюшин В.Л. Основы высшей математики. М.: РУДН, любой год издания.

4. Компьютерные модели и прогресс медицины.

Под редакцией ак. РАН Белоцерковского О.М. чл.-корр. РАН Холодова А.С., М. , Наука, 2001.

4. Натансон И.П. Краткий курс высшей математики. М.,

любой год издания.