

Учебно-методическое объединение
по классическому университетскому образованию

Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова

ПРОЕКТ

**Примерная
Основная образовательная программа
высшего профессионального образования**

Направление подготовки

010400 Прикладная математика и информатика

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Нормативный срок освоения программы — 4 года

Форма обучения – очная

Москва

2. Список специализаций (профилей) направления

Прикладная математика и информатика:

1	Математическая физика	12	Математические модели сложных систем: теория, алгоритмы и приложения
2	Математическое моделирование	13	Численные методы
3	Обратные и некорректно поставленные задачи	14	Математические методы и программное обеспечение защиты информации
4	Математическая кибернетика	15	Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности
5	Оптимизация и оптимальное управление	16	Программное обеспечение вычислительных (компьютерных) сетей
6	Исследование операций и системный анализ	17	Системное программирование (программная инженерия)
7	Нелинейная динамика, информатика и управление	18	Высокопроизводительные вычисления и технологии параллельного программирования
8	Математические модели и методы в проектировании СБИС	18	Математические и компьютерные методы обработки изображений
9	Теория вероятностей и математическая статистика	19	Математическое и программное обеспечение вычислительных машин
10	Прикладные интернет-технологии	20	Информационные системы поддержки управления предприятиями
11	Прикладная информатика	21	Вычислительные нанотехнологии

3. Требования к результатам освоения основной образовательной программы.

3.1. Результаты освоения ООП ВПО определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

3.1.1. Общекультурные компетенции (ОК).

Коды	Содержание общекультурных компетенций (ОК)
(ОК-1)	— способность владеть культурой мышления, умение аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
(ОК-2)	— способность уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантность в восприятии социальных и культурных различий;
(ОК-3)	— способность понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; роль насилия и ненасилия в истории, место человека в историческом процессе, политической организации общества;
(ОК-4)	— способность понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы;

(ОК-5)	— способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;
(ОК-6)	— способность использовать нормативные правовые документы в своей деятельности, проявлять настойчивость в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей;
(ОК-7)	— способность владеть одним из иностранных языков на уровне, не ниже разговорного;
(ОК-8)	— способность самостоятельно, методически правильно использовать методы физического воспитания и укрепления здоровья, готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
(ОК-9)	— способность осознать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;
(ОК-10)	— способность и готовность к письменной и устной коммуникации на родном языке;
(ОК-11)	— способность владения навыками работы с компьютером как средством управления информацией;
(ОК-12)	— способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
(ОК-13)	— способность работать в коллективе и использовать нормативные правовые документы в своей деятельности;
(ОК-14)	— способность использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями;
(ОК-15)	— способность работы с информацией из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных и социальных задач;
(ОК-16)	— способность к интеллектуальному, культурному, нравственному, физическому и профессиональному саморазвитию, стремление к повышению своей квалификации и мастерства;

3.1.2. Профессиональные компетенции.

<i>Профессиональные компетенции(ПК)</i>	
Коды	<i>1) В области научно-исследовательской деятельности:</i>
(ПК-1)	— способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой;
(ПК-2)	— способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
(ПК-3)	— способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат;

(ПК-4)	— способность в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности;
(ПК-5)	— способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности;
	<i>2) В проектной и производственно-технологической деятельности:</i>
(ПК-6)	— способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников;
(ПК-7)	— способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам;
(ПК-8)	— способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций;
(ПК-9)	— способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования;
(ПК-10)	— способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии;
	<i>3) В организационно-управленческой деятельности:</i>
(ПК-11)	— способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности;
(ПК-12)	— способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы;
	<i>4) В социально-ориентированной деятельности:</i>
(ПК-13)	— способность использования основ защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, основных мер по ликвидации их последствий, способность к общей оценке условий безопасности жизнедеятельности;
	<i>5) В педагогической деятельности:</i>
(ПК-14)	— способность владения методикой преподавания учебных дисциплин;
(ПК-15)	— способность применять на практике современные методы педагогики и средства обучения;

4. Примерный учебный план подготовки бакалавров по направлению «010400 Прикладная математика и информатика».

Трудоемкость по циклам.

Специализация (профили) подготовки бакалавра по направлению подготовки «010400 Прикладная математика и информатика» реализуется через вариативную часть ООП. В вариативную часть входят модули (дисциплины) по выбору студента. Модули (дисциплины), обеспечивающие конкретный профиль бакалавра, становятся обязательными для студента, осваивающего данный профиль.

Распределение трудоемкости (в зачетных единицах) освоения циклов ООП (на весь период обучения) представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

Код УЦ ООП	Учебные циклы	Трудоемкость Зачетные единицы
<i>Б.1</i>	<i>Гуманитарный, социальный и экономический цикл</i>	30-35
<i>Б.2</i>	<i>Математический и естественнонаучный цикл</i>	65-75
<i>Б.3</i>	<i>Профессиональный цикл</i>	110 - 120
<i>Б.4</i>	<i>Физическая культура</i>	0
<i>Б.5</i>	<i>Учебная и производственная практики, в том числе преддипломная практика</i>	12 - 15
<i>Б.6</i>	<i>Итоговая государственная аттестация</i>	10 - 12
<i>Всего</i>		240

4. Примерный учебный план подготовки бакалавров по направлению «010400 Прикладная математика и информатика».

Смотри *Приложение 2*

Примерный учебный план подготовки бакалавров по направлению «Прикладная математика и информатика» разработаны в соответствии в ФГОС ВПО, а также в рамках структуры и содержания компетенций. Выделены курсы вариативной части и курсы по выбору студентов циклов дисциплин.

Примерный учебный план является основой для составления рабочего учебного плана вуза по данному направлению подготовки бакалавров.

Курсовые работы (проекты), текущая и промежуточная аттестации (зачеты и экзамены) рассматриваются как вид учебной работы по дисциплине и выполняются в пределах трудоемкости, отводимой на ее изучение.

5. Примерные рабочие программы учебных дисциплин.

Примерные программы дисциплин содержат всю необходимую информацию, касающуюся требований к уровню освоения содержания дисциплины, видов учебной работы, содержания дисциплины, учебно-методического, материально-технического и информационного обеспечения дисциплины, методических рекомендаций по организации изучения дисциплины, Примерная программа дисциплины представлена в *Приложении 3*.

Ниже в таблице 1 представлены аннотации курсов дисциплин по блокам базовой и вариативной части

<i>Шифр</i>	<i>ЦИКЛ Б.1</i> Модуль (раздел)
<i>Б.1</i>	<i>ГУМАНИТАРНЫЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</i>
	<i>БАЗОВАЯ ЧАСТЬ:</i>
<i>ГСЗ</i> <i>Б.1_001</i>	<u><i>ИСТОРИЯ ОТЕЧЕСТВА(32/32)</i></u> В основу курса положены проблемно-хронологический принцип и современные подходы в оценках исторического прошлого нашей страны, научная методология с широким использованием различных источников общенаучных и специфических методов познания. В условиях ограниченного учебного времени невозможно подробно осветить всё разнообразие многовековой истории страны, поэтому, используя элементы формационного и цивилизационного методов, излагаются лишь основные узловые проблемы. При этом авторы не претендуют не только на исчерпывающее изложение всех тем, но и на единственно правильное их толкование. В издаваемых ныне курсах истории России есть немало спорных вопросов или недостаточно доказательных положений. Авторы отдают себе отчёт в том, что сейчас идёт активный процесс восстановления объективной оценки, трактовки истории нашего Отечества, отказ от былых догм, стереотипов исследования и накопления важнейших источников по истории страны. Отправной точкой курса является IX век российской истории, а завершающей – век XXI.
<i>ГСЗ</i> <i>Б.1_002</i>	<u><i>АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК</i></u> Основной целью курса является повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и овладение студентами необходимым и достаточным уровнем коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.
<i>ГСЗ</i> <i>Б.1_003</i>	<u><i>ФИЛОСОФИЯ.</i></u> Формирование представления о специфике философии как способе познания и духовного освоения мира, основных разделах современного философского знания, философских проблемах и методах их исследования; овладение базовыми принципами и приемами философского познания; введение в круг философских проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности, выработка навыков работы с оригинальными и адаптированными философскими текстами. Изучение дисциплины направлено на развитие навыков критического восприятия и оценки источников информации, умения логично формулировать, излагать и аргументированно отстаивать собственное видение проблем и способов их разрешения; овладение приемами ведения дискуссии, полемики, диалога.
	<i>ВРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ:</i>

7	<u>СОЦИОЛОГИЯ(16/32)</u> Курс социологии ставит своей целью: дать студентам глубокие знания теоретических основ и закономерностей социологического познания во всем многообразии социологических направлений, школ и концепций, в том числе русской социологической школы; помочь студентам овладеть анализом и прогнозированием сложных социальных процессов, методикой проведения социологических исследований. Социология помогает студентам понять окружающие их социальные явления и процессы, происходящие в данный момент в России, исследует острые общественные вопросы социального неравенства, бедности, богатства, межнациональных, экономических и политических конфликтов, болезненных процессов, происходящих во всех институтах российского общества. Предполагается изучение личности, социализации и социального контроля, межличностных отношений в группах, природы лидерства и функциональной ответственности, культуры как фактора социальных изменений, семьи как одного из основных социальных институтов и др.
<u>ГСЗ</u> В.1_004	<u>ПРАВОВАЯ КУЛЬТУРА</u>
5	<u>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ(36)</u> В курсе излагается современный взгляд на экономическую теорию и экономическую политику. Структура курса: микро-, макро-, мегаэкономика, глобальная экономика.
<u>ГСЗ</u> В.1_005	<u>ОСНОВЫ ПСИХОЛОГИИ</u>
	<u>КУРСЫ ПО ВЫБОРУ:</u>
<u>ГСЗ</u> В.1_007	<u>ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ</u>
<u>ГСЗ</u> В.1_008	<u>МАКРОЭКОНОМИКА И ФИНАНСЫ</u>
<u>ГСЗ</u> В.1_009	<u>АВТОМАТИЗАЦИЯ БУХГАЛТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</u>
<u>ГСЗ</u> В.1_010	<u>УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ</u>
<u>ГСЗ</u> В.1_008	<u>ЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА</u>
<u>Шифр</u>	<u>(ЦИКЛ Б2) Модуль (раздел)</u>
<u>Б.2</u>	<u>МАТЕМАТИКА И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ (ЦИКЛ ЕН)</u>
	<u>БАЗОВАЯ ЧАСТЬ:</u>
<u>ЕН.1_002</u>	<u>АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ (45).</u> Матрицы и операции над ними. Элементарные преобразования матриц и приведение их к ступенчатой форме. Определитель n-го порядка и его свойства. Теорема Лапласа и ее следствия. Обратная матрица. Линейные операции над векторами. Понятие вещественного линейного пространства. Линейная зависимость векторов и ее геометрический смысл. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре и ее следствия. Система линейных алгебраических уравнений. Системы с квадратной невырожденной матрицей. Исследование систем общего вида.
<u>ЕН.2_003</u>	<u>АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ (25).</u> Комплексные числа и операции над ними. Линейное пространство над произвольным полем. Линейные подпространства: сумма, пересечение. Линейное аффинное многообразие. Евклидово и унитарное пространство. Ортогональные системы векторов. Матрица линейного оператора. Линейное пространство линейных операторов. Ум-

	ножение линейных операторов, обратный оператор. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Инвариантные подпространства и треугольная форма матрицы линейного оператора. Корневые подпространства и жорданова форма линейного оператора.
<i>ЕН.2_003</i>	<u>АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ (25)</u> . Комплексные числа и операции над ними. Линейное пространство над произвольным полем. Линейные подпространства: сумма, пересечение. Линейное аффинное многообразие. Евклидово и унитарное пространство. Ортогональные системы векторов. Матрица линейного оператора. Линейное пространство линейных операторов. Умножение линейных операторов, обратный оператор. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Инвариантные подпространства и треугольная форма матрицы линейного оператора. Корневые подпространства и жорданова форма линейного оператора.
<i>ЕН.2_004</i>	<u>ОПЕРАТОРЫ (20)</u> Линейные операторы в евклидовом (унитарном) пространстве. Сопряженный оператор. Нормальный, унитарный и самосопряженный операторы. Квадратный корень из оператора. Квадратичные формы в линейном пространстве. Приведение квадратичной формы к каноническому виду и закон инерции. Квадратичные формы в евклидовом пространстве.
<i>ЕН.2_005</i>	<u>МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (52/52)</u> . Вещественные числа. Предел числовой последовательности. Предел и непрерывность функции одной переменной. Дифференцирование функций одной переменной. Интегрирование функций одной переменной. Исследование функции и построение её графика.
<i>ЕН.2_006</i>	<u>МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (50/50)</u> . Определённый интеграл Римана. Приложения и приближённые вычисления интеграла Римана. Предел последовательности в E^n и предел функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Неявные функции, зависимость и независимость функций. Локальный экстремум (условный и безусловный) функции нескольких переменных. Числовые ряды. Бесконечные произведения, двойные и повторные ряды.
<i>ЕН.3_005</i>	<u>ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (54/54)</u> . Функциональные последовательности и ряды. Степенные ряды. Разложение непрерывных функций в степенные ряды. Двойной и n -кратный интегралы. Криволинейные интегралы. Поверхности и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Интегралы, зависящие от параметра. Ряды Фурье.
<i>ЕН.4_006</i>	<u>КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ (46/46)</u> . Расширенная комплексная плоскость. Кривые и другие множества на плоскости. Числовые последовательности и ряды. Предельное значение и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Аналитические функции. Конформное отображение. Основные элементарные функции и производимые ими отображения. Дробно-линейная, степенная и обратная к ней функции, показательная и логарифмическая функции, функция Жуковского. Интегрирование функций комплексного переменного.
<i>ЕН.4_008</i>	Интегральная теорема Коши и формула Коши и их следствия. Ряды аналитических функций. Степенные ряды. Ряды Лорана. Особые точки и их классификация. Теория вычетов и ее применение. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Основные понятия операционного исчисления.
<i>ЕН.5_009</i>	<u>ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ(104)</u> Излагаются начальные главы функционального анализа: теория меры и интеграл Лебега, метрические пространства, принцип сжимающих отображений, функциональные пространства и операторы, обобщенные производные, пространства Соболева, теория Фредгольма, теорема о неподвижной точке. _

2	<u>ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (32/32).</u> Дисциплина «Дискретная математика» ставит своей целью ознакомление студентов с важнейшими разделами дискретной математики и ее применением в математической кибернетике. В процессе обучения прививаются навыки свободного обращения с такими дискретными объектами, как функции алгебры логики, автоматные функции, графы, и вырабатывается представление о проблематике теории кодирования, синтеза управляющих систем. Во всех разделах дисциплины большое внимание уделяется построению алгоритмов для решения задач дискретной математики. Это способствует более глубокому пониманию проблематики теории алгоритмов, ее возможностей и трудностей, помогает строить алгоритмы для решения дискретных задач.
3	<u>ВВЕДЕНИЕ В ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. (36/36).</u> Дисциплина «Введение в численные методы» ставит своей целью ознакомление студентов с современным состоянием вопросов, связанных с применением вычислительной техники – математическим моделированием и вычислительным экспериментом, как новой методологией и технологией исследования явлений любой природы. Ядро вычислительного эксперимента составляет триада «модель – алгоритм – программа». Дается первое знакомство с разностной аппроксимацией дифференциальных уравнений, с численным интегрированием, исследуются задачи интерполирования, численного решения систем алгебраических уравнений и численного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
ЕН.3_010	<u>ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (128).</u> Основы теории вероятностей. Случайные величины. Распределение вероятностей. Последовательности случайных величин. Аналитические методы в теории вероятностей. Основы теории случайных процессов. Основные понятия математической статистики. Теория точечного оценивания. Интервальное оценивание. Проверка гипотез. Линейная регрессия.
ЕН.5_010	Основы теории случайных процессов. Основные понятия математической статистики. Теория точечного оценивания. Интервальное оценивание. Проверка гипотез. Линейная регрессия.
	ОБЩЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ Б-3
Семестр	БАЗОВАЯ ЧАСТЬ:
	<u>БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ. (72)</u>
1	<u>АЛГОРИТМЫ И АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ЯЗЫКИ (54/68)</u> По существу курс можно было бы назвать «Введение в алгоритмы». Рассматриваются формальные модели алгоритмов: Машина Тьюринга, алгоритмы Маркова, Паскаль. Следующий блок: основные структуры данных и алгоритмы.
3	<u>ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ (36/36).</u> Основные понятия и методы интегрирования. Задача Коши для ОДУ первого порядка и нормальной системы ОДУ. Непрерывность решений задачи Коши по начальным данным и параметрам. Общая теория линейных ОДУ и систем линейных ОДУ. Основы теории устойчивости.
2	<u>АРХИТЕКТУРА ЭВМ И ЯЗЫК АССЕМБЛЕРА.(48)</u> В курсе даются основные сведения об архитектуре ЭВМ, изучаются язык ассемблера и способы отображения на этот язык основных конструкций языков программирования высокого уровня, рассматриваются элементы систем программирования.

3	<p><u>ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.(54.)</u> В курсе определяется понятие вычислительная система (ВС) и рассматриваются взаимосвязи архитектурных особенностей аппаратуры ЭВМ и компонентов системного программного обеспечения. Рассматриваются базовые понятия, связанные с операционными системами. Внимание уделяется типовым методам организации и свойствам основных компонентов ОС на примере ОС Unix. Рассматриваются методы организации файловых систем, подходов к обеспечению безопасности функционирования ОС, взаимодействия процессов. Рассматриваются базовые сведения об организации многоаппаратных ассоциаций и взаимодействие процессов в рамках сети.</p>
4	<p><u>СИСТЕМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ(32)</u> В курсе дается обзор основных понятий системы программирования. Рассматриваются ее основные компоненты: излагаются их назначение, возможности, схемы функционирования. Большое внимание уделяется теории формальных языков и грамматик и ее применению для построения трансляторов. Рассматриваются также вопросы сборочного программирования на основе библиотек компонент.</p>
4	<p><u>КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА (32)</u> В курсе дается широкий обзор основных понятий компьютерной графики и обработки изображений. Рассматриваются разделы двумерной (2D) и трехмерной (3D) графики. Разделы обработки и представления изображений включают: теорию цвета, квантование, псевдотонирование, растровое преобразование линий и многоугольников. Разделы трехмерной графики включают: преобразования на плоскости и в пространстве, представление кривых и поверхностей, анимацию, моделирование и видовые преобразования, алгоритмы удаления невидимых поверхностей, модели отражения и алгоритмы освещения. Вторая часть курса строится на базе OpenGL</p>
3	<p><u>ФИЗИКА («МЕХАНИКА» 30/30).</u> Курс содержит три раздела: классическая механика (включая основы теории относительности), аналитическая механика и статистическая механика. В первом разделе излагаются кинематика материальной точки и твердого тела, кинематика сложного движения, динамика материальной точки и твердого тела, законы сохранения импульса, энергии и момента импульса. В качестве примеров рассматриваются движение частицы в центральном силовом поле и плоское движение твердого тела. Во втором разделе вводятся основные понятия аналитической механики, дан вывод уравнений Лагранжа и Гамильтона. В качестве примеров рассматриваются вопросы равновесия механических систем и физика колебаний. В третьей части дается распределение плотности вероятности для различных состояний системы в условиях термодинамического равновесия (распределение Гиббса), а также элементарная теория процессов в неравновесных системах (диффузия и теплопроводность). В качестве примеров рассматриваются распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла), распределение частиц в потенциальном силовом поле (распределение Больцмана), формулируется теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</p>
4	<p><u>ФИЗИКА ("ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ")</u> Современные представления об электромагнитных явлениях основаны на концепции электромагнитного поля, описываемого системой уравнений Максвелла. В первой части курса вводятся основные понятия электромагнитной теории, дается представление о важнейших электромагнитных явлениях, их математических моделях и фундаментальных законах электромагнетизма. Эти законы формулируются таким образом, чтобы в дальнейшем было легко перейти к общей формулировке законов электромагнитного поля в виде уравнений Максвелла. Во второй части курса рассматриваются вопросы сведения типичных задач теории электромагнитного поля к стандартным математическим. Обсуждаются важнейшие результаты приложения электромагнитной теории к фундаментальным физическим экспериментам.</p>

9	<u><i>ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ(36)</i></u> Обязательный курс содержит основные факты по истории развития методов математического моделирования и вычислительных методов. Излагаются основные представления древних людей о числе и методах измерения. Излагаются достижения античной математики и ее творцов Пифагора, Архимеда, Евклида. Дается обзор достижений в прикладной математике в Средневековой Европе. Подробно излагаются работы И.Ньютона, В.Лейбница, Л. Эйлера, и других творцов математики Нового времени. Рассмотрены основные достижения ученых-математиков XIX века: Ж.Фурье, О.Коши, К.Гаусса, Ан.Пуанкаре. Рассмотрены достижения Российской академии наук и российских ученых: П.Л.Чебышева, А.А.Маркова, А.М.Ляпунова. Большое внимание уделено методам математического моделирования в современную эпоху.
5	<u><i>ФИЗИКА ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ(54/18)</i></u> Цель курса познакомить будущих специалистов по прикладной математике с основными закономерностями волновых явлений. Курс включает фундаментальные понятия и положения физики волновых процессов, элементы теории волн, математический аппарат, используемый в исследовании волновых процессов, связь физических положений с явлениями природы и современными достижениями в передаче, обработки и хранения информации.
8	<u><i>КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА(32)</i></u> В курсе содержатся основные физические положения квантовой механики и излагается базовый математический аппарат. Приведены примеры применения квантовой механики в различных ситуациях. Введены основные понятия квантовой информации и обсуждаются вопросы реализации квантовых вычислений и квантовой передачи информации.
5-6	<u><i>УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ(68/68)</i></u> Курс посвящен изучению математических моделей физических явлений, приводящих к дифференциальным уравнениям в частных производных второго порядка. Он знакомит слушателей с построением соответствующих моделей, с методами решений возникающих при этом математических задач, с выяснением физического смысла полученного решения.
5-6	<u><i>ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ(64/32)</i></u> В курсе излагаются основные численные методы решения задач алгебры, анализа и дифференциальных уравнений. Для основных задач алгебры рассматриваются наиболее употребительные прямые и некоторые итерационные методы. Методы решения нелинейных уравнений и систем изучаются кратко. Рассматриваются задачи построения наилучшего в некотором смысле приближения функций. Анализируются методы построения формул численного дифференцирования. Что касается дифференциальных уравнений, то изучаются численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений, простейшие методы построения разностных схем для решения краевых задач и разностные схемы для простейших уравнений математической физики.
7	<u><i>ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ (64)</i></u> Излагаются основы теории разностных схем и метода конечных элементов, принципы построения и исследования вычислительных алгоритмов решения задач математической физики. Рассматриваются компьютерно-ориентированные методы решения систем сеточных уравнений, возникающих при разностной аппроксимации дифференциальных уравнений в частных производных.

7-8	<p><u>МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ(68)</u> Излагаются элементы выпуклого анализа и дифференциального исчисления в гильбертовых пространствах, формулируются и доказываются теоремы Вейерштрасса о достижении экстремумов функционалов на множествах из метрических пространств. Излагаются основные методы минимизации: градиентный метод, метод проекции градиента, методы Ньютона, покоординатного спуска, штрафных функций. Материал иллюстрируется на конечномерных примерах и задачах оптимального управления системами, описываемыми как обыкновенными дифференциальными уравнениями, так и уравнениями математической физики. В курсе представлен симплекс-метод для решения задач линейного программирования. Формулируется Принцип максимума Понтрягина, дается понятие о краевой задаче Принципа максимума. Излагается метод регуляризации Тихонова для неустойчивых задач минимизации.</p>
9	<p><u>ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ(72)</u> Курс разбит на три части. В первой излагается теория антагонистических игр, теоремы существования седловых точек, свойства оптимальных смешанных стратегий, методы решения матричных и выпуклых непрерывных игр в смешанных стратегиях, приводятся классические модели игр («нападение-оборона» и дуэли), рассматриваются многошаговые игры с полной информацией. Во второй части рассматриваются неантагонистические игры двух и многих лиц. Основные ее разделы: существование и методы поиска ситуаций равновесия (в том числе в смешанных стратегиях для биматричных игр), оптимальные стратегии игрока-лидера в иерархических играх двух лиц. В третьей части рассматривается теория принятия решений: многокритериальная оптимизация, ядра бинарных отношений, общая модель операции и подход к ее исследованию на основе принципа гарантированного результата, необходимые условия для оптимальных стратегий и некоторые задачи оптимального распределения ресурсов.</p>
9-10	<p><u>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ(68/)</u> Курс является продолжением курса "Уравнения математической физики". Излагаются классические результаты для уравнений в частных производных различных типов, которые не приводятся к каноническому виду. Излагаются методы построения обобщенных решений. Значительная часть курса отводится для изложения методов построения обобщенных решений. Курс заканчивается изучением различных задач для нелинейных уравнений, имеющих большое прикладное значение.</p>
7	<p><u>ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ(36)</u> Курс посвящён изложению основ теории обратных задач и методов их решения. Значительное внимание уделяется исследованию обратных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. Рассматриваются задачи компьютерной томографии. Излагаются методы решения обратных и некорректных задач такие как метод регуляризации Тихонова, метод квазирешений, метод квазиобращения и другие.</p>
5	<p><u>БАЗЫ ДАННЫХ(34)</u> В курсе обсуждаются общие вопросы систем управления базами данных (СУБД) и основы реляционных баз данных: введение в реляционные СУБД (РСУБД), основные функциональные компоненты РСУБД, введение в язык реляционных баз данных SQL. Излагаются теория и методология реляционных БД.</p>

7	<u>ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ(34)</u> В курсе обсуждаются общие вопросы организации параллельных вычислений. Рассматриваются особенности архитектур современных параллельных вычислительных систем, изучаются основные методы и парадигмы программирования в параллельных средах. Обсуждаются подходы к согласованию особенностей архитектуры параллельных систем и структуры алгоритмов, вопросы теории анализа структуры программ и алгоритмов, модели в параллельных вычислениях.
7	<u>ОСНОВЫ КИБЕРНЕТИКИ(36)</u> Излагаются основные модели, методы и результаты математической кибернетики, связанные с теорией дискретных управляющих систем (УС), с задачей схемной или структурной реализации дискретных функций и алгоритмов. Рассматриваются различные классы УС (классы схем), представляющие собой дискретные математические модели различных типов электронных схем, систем обработки информации и управления алгоритмов и программ. Для базовых классов УС (схем из функциональных элементов, формул, контактных схем, автоматных схем), а также некоторых других типов УС, ставятся и изучаются основные задачи теории УС : задача минимизации ДНФ, задача эквивалентных преобразований и структурного моделирования УС, задача синтеза УС, задача повышения надежности и контроля УС из ненадежных элементов и др
5	<u>СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА(36/36)</u> Курс посвящен введению в статистическую физику, изучающую основные закономерности поведения макроскопических сред, т.е. тел, состоящих из огромного числа отдельных частиц – атомов и молекул. Курс включает разделы термодинамики, молекулярной физики и статистической физики. Основное внимание уделяется изучению равновесных процессов: начала термодинамики, основные распределения статистической физики, энтропия, термодинамические потенциалы, статистическая сумма, реальные газы. Заключительная часть курса посвящена изложению теории флуктуаций и основ физической кинетики.
5	<u>ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ(36)</u> Целью курса является ознакомление студентов с принципами выбора математических моделей реальных явлений или процессов, протекающих в условиях стохастической неопределенности. Основной упор делается на описание асимптотических аппроксимаций и на энтропийный подход. Значительное внимание уделяется обсуждению условий применимости вероятностных моделей и , в частности , предельных теорем теории вероятностей . Обсуждаются обобщения классических предельных теорем на выборки случайного объема. В качестве иллюстрации строятся вероятностные модели процессов эволюции финансовых индексов
5	<u>ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ(68)</u> В курсе излагаются и обсуждаются основные результаты теории оптимального управления. Рассматриваются вопросы существования решений в линейном и нелинейном случаях. Большое внимание уделено доказательству принципа максимума Понтрягина -центрального результата теории - в нелинейном случае. Также изучаются различные примеры, как линейные, так и нелинейные, демонстрирующие типичные задачи и нестандартные приёмы их решения.
8	<u>СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ(32)</u> Данный курс содержит основы современной теории случайных процессов. Он предназначен для лиц, усвоивших основы теории вероятностей, функционального анализа и теории меры. Курс построен таким образом, что необходимые сведения из перечисленных областей математики напоминаются по мере изложения основного материала. Лица, усвоившие материал данного курса, будут подготовлены для чтения специальной литературы. Курс доступен для студентов четвертого и пятого курсов математических факультетов университетов.

7	<u>МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ(36)</u> Цель данного курса - познакомить слушателей с различными математическими моделями в экономике такими, как модель межотраслевого баланса, модель экономического планирования и оптимального экономического роста, модель конкурентного равновесия, а также с некоторыми разделами математики такими, как теория неотрицательных матриц и ее приложения в экономике
8	<u>ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ(16/32)</u> Курс посвящен изучению наиболее распространенных пакетов прикладных программ, применяемых в математических исследованиях. Излагаются основные возможности пакетов, их технические характеристики, примеры использования в различных областях математики. При этом используется новейшая проекционная техника. Для изучения пакетов факультет предоставляет компьютерные классы, оснащенные современной аппаратурой.
5	<u>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ(36)</u> Курс состоит из четырех частей. В первой части излагаются основы теории функций многозначной логики. Доказываются критерии полноты и устанавливается ряд существенных отличий функций многозначной логики от булевых функций. Во второй части изучаются ограниченно – детерминированные (автоматные) функции. Основное внимание уделяется способам задания автоматных функций : деревьями, каноническими уравнениями, диаграммами Мура и схемами из автоматных элементов. Третья часть посвящена машинам Тьюринга и вычислимым функциям. Доказывается вычислимость частично рекурсивных функций. В четвертой части доказывается теорема Форда и Фалкерсона о максимальном потоке в сети
5	<u>ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭВМ(51/17)</u> В курсе рассмотрены основы теории электропроводимости металлов и полупроводников, элементы физики полупроводников и на этой основе подробно рассмотрены принципы работы всех основных узлов современных ЭВМ
ОПД.3_010	<u>УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ (128).</u> Классификация уравнений математической физики. Уравнения гиперболического типа. Уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа. Понятие обобщенного решения задач математической физики.
ОПД.3_011	<u>ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ (90).</u> Численные методы алгебры. Приближение функций. Численное интегрирование. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения задач математической физики.
ОПД.3_012	<u>ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (90).</u> Введение. Алгебра логики. Ограниченно - детерминированные (автоматные) функции. Вычислимые функции. Графы. Коды. Дизъюнктивные нормальные формы. Схемы из функциональных элементов.
ОПД.3_013	<u>МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ (58).</u> Элементы выпуклого анализа. Численные методы линейного программирования. Методы нелинейного программирования. Оптимальное управление и вариационное исчисление.
ОПД.3_014	<u>ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ТРАНСЛЯЦИИ (97).</u> Данные и типы. Объектно-ориентированные языки программирования. Методы трансляции. Синтаксический анализ. Промежуточное представление программ. Контекстные условия языков программирования. Организация таблиц. Генерация кода.

<p>ОПД.3_015</p>	<p>ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (36). Исследование устойчивости положений равновесия. Основные типы бифуркаций. Многомерные дискретные динамические системы. Показатели Ляпунова. Условие устойчивости положений равновесия. Свойства непрерывных динамических систем. Производная вдоль векторного поля системы. Первые интегралы. Гамильтоновы системы. Фазовые траектории одномерной частицы в потенциальном поле. Устойчивость по А.М. Ляпунову. Функция Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости. Теорема об устойчивости по первому приближению. Предельное поведение траекторий. Теорема Бендиксона – Пуанкаре. Теорема Бендиксона-Дюллака. Теорема о монотонной функции Ляпунова. Функция последования (отображение Пуанкаре). Индексы неподвижных точек. Центральное многообразие. Приложение к анализу устойчивости систем.</p> <p>Малые возмущения консервативных систем. Доказательство существования предельного цикла в уравнении Ван-дер-Поля. Теорема о бифуркации и рождении цикла Андронова-Хопфа. Первая Ляпуновская величина и способы ее вычисления. Понятие о структурной устойчивости. «Подкова» Смейла.</p>
<p>МФС.7.В 025</p>	<p>МЕТОДЫ ФОРМАЛЬНОЙ СПЕЦИФИКАЦИИ ПРОГРАММ (7). Введение. Специфика RSL-логики. Концепция типов в языке RSL. Описание констант и функций. Общая структура RSL спецификации. Множества. Списки. Отображения. Алгебраические спецификации. Неявные (имплицитные) спецификации функций. Императивный стиль спецификации. Спецификация параллельных процессов. Вариантные определения. Недетерминизм и недоспецификация. RAISE метод разработки программ.</p>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Б.2 Математический и естественно-научный		76	1968										
	Базовая часть	41	1064										
2.1.	Математический анализ	12	306	6	6							зач,	
2.2.	Действительный анализ	5	144			5						зач,	
2.3.	Алгебра и аналитическая геометрия	10	306	5	5							зач,	
2.4.	Физика	7	170					3	4			зач,	
2.5.	Алгоритмы и алгоритмические языки	4	90	4								зач	
2.6.	Архитектура ЭВМ и операционные среды	3	48		3							зач	
	Вариативная часть	33	904										
	Комплексный анализ	5	144				5					зач,	
	Элементы функционального анализа	2	54					2				ЭКЗ	
	Компьютерная графика	3	64				3					зач	
	Компьютерная геометрия	3	72			3						зач	
	Офисные технологии	3	108			3						ЭКЗ	
	Физические основы построения ЭВМ	3	90							3		ЭКЗ	
	Компьютерные сети	5	160						5			зач	
	Основы финансовой математики	3	54							3		зач	
	Теория риска	2	56								2	ЭКЗ	
	Дисциплины по выбору студента	4	102						2	2		ЭКЗ	
Б.3 Профессиональный цикл		111	3386										
	Базовая часть	50	1496										
3.1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	4	108			4						ЭКЗ	
3.2.	Дискретная математика	4	108			4						ЭКЗ	
3.3.	Теория вероятностей и математическая статистика	7	204			3	4					зач, ЭКЗ	
3.4.	Языки управления приложениями	4	96				4					ЭКЗ	
3.5.	Операционные системы	4	108			4						ЭКЗ	
3.6.	Практикум на ЭВМ	10	462	3	3	2	2					зач/оц	
3.7.	Методы оптимизации	3	42								3	ЭКЗ	
3.8.	Численный анализ	4	80						4			ЭКЗ	
3.9.	Исследование операций	4	108					4				ЭКЗ	
3.10.	Базы данных	4	108					4				ЭКЗ	
3.11.	Безопасность жизнедеятельности	2	72	2								зач	
	Вариативная часть* ,												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Профиль: ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА	61	1890										
	Основы кибернетики	2	72							2		зач	
	Краевые задачи и вариационное исчисление	3	96				3					зач	
	Уравнения математической физики	4	90					4				ЭКЗ	
	Прикладное программное обеспечение	2	48		2							зач	
	Системы программирования	3	48				3					ЭКЗ	
	Введение в математическую экономику	3	48						3			ЭКЗ	
	Объектно-ориентированный анализ и проектирование	3	90							3		зач	
	Корпоративные информационные системы	3	70								3	ЭКЗ	
	Практикум на ЭВМ	6	462					2	2	2		зач	
	Искусственный интеллект	4	108							4		ЭКЗ	
	Защита информации	3	72							3		ЭКЗ	
	Информационные банковские технологии	3	54					3				ЭКЗ	
	Администрирование локальных сетей	2	54					2				зач	
	Информационные технологии в страховании	3	54							3		ЭКЗ	
	Java технологии	3	90							3		зач	
	Спецсеминар	4	198					1	1	1	1	зач	
	Дисциплины по выбору студента	10	236										
	Разработка баз данных MS SQL Server	4	108					4				ЭКЗ	
	Системы управления проектами	3	80						3			зач	
	Имитационное моделирование	3	48								3	ЭКЗ	
	Б.4 Физическая культура	0	400										
	Б.5 Учебная и производственная практики <i>(разделом учебной практики может быть НИР обучающегося)</i>	12	432								12		
	Б.6 Итоговая государственная аттестация	10	360							5	5		
	ВСЕГО:	240	7726										

Учебно-методическое объединение по классическому
университетскому образованию

Учебно-методический совет по прикладной математике и информатике

ПРОЕКТ

Примерная программа дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. 1 КУРС»

Рекомендуется для направления подготовки

«010400 Прикладная математики и информатика»

Бакалавр

1. АННОТАЦИЯ КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 1 КУРС»

Целью курса является изучение методов, задач и теорем математического анализа, их применение к решению задач прикладной математики и информатики.

Основу данного курса составляют дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной, а также дифференциальное исчисление функций нескольких переменных и теория вещественных числовых рядов.

В первую часть курса (1 семестр) входит построение теории вещественных чисел, определение и изучение основных свойств пределов числовых последовательностей, определение и развитие понятия предела функции одной переменной и связанного с ним понятия непрерывности функции, определение понятий производной и первообразной от функции одной переменной и обоснование формул и правил дифференциального и интегрального исчислений. На основе изученного материала рассматриваются понятия локального экстремума функции, перегиба её графика, асимптот графика и способы их отыскания. Рассматривается алгоритм отыскания наибольшего (наименьшего) значения функции на множестве, а также общая схема полного исследования функции и построения её графика.

Во вторую часть курса (2 семестр) входит построение теории определённого интеграла, приближённые методы его вычисления и геометрические приложения (определение и вычисление длины дуги кривой, площадей и объёмов различных геометрических фигур). Вводится понятие о несобственных интегралах I и II рода и изучаются их основные свойства, признаки сходимости и правила вычисления. Определяются основные понятия и строится теория дифференциального исчисления для функции нескольких переменных. Вводятся понятия о неявных функциях одной и нескольких переменных и изучаются условия их существования, единственности и дифференцируемости. Рассматриваются понятия условных и безусловных локальных экстремумов функций нескольких переменных и способы их отыскания. Изучается теория вещественных числовых рядов, и рассматриваются связанные с ними понятия бесконечных произведений и двойных числовых рядов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ.

В результате изучения дисциплины студент должен:
Знать и уметь применять на практике основные методы математического анализа
уметь понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач математического анализа,
владеть навыками решения практических задач математического анализа

Обязательный курс для студентов 1 курса,

читается в 1 и 2 семестрах (Цикл ЕМНД),

Лекции – 102 часа, семинары – 102 часа,

Зачёт и экзамен в 1 семестре, зачёт и экзамен во 2 семестре,

За курс отвечает кафедра общей математики,

Авторы программы: академик Ильин В.А., доцент Фоменко Т.Н.,

Лектор 2008/09 учеб. года: доцент Фоменко Т.Н.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Перечень разделов курса (в том числе перечень тем семинарских занятий, при наличии описание практикума, коллоквиума).

3.1 ЛЕКЦИИ, I СЕМЕСТР

1. Вещественные числа

Введение. Предмет математического анализа. Естествознание как источник основных понятий математического анализа.

Теория вещественных чисел. Элементы теории множеств. Числовые множества, натуральные, целые, рациональные числа. Необходимость расширения множества рациональных чисел. Вещественное число как бесконечная десятичная дробь. Понятие о числовой оси. Сравнение вещественных чисел. Существование точных граней у ограниченных числовых множеств. Арифметика вещественных чисел. Понятие счётных и несчётных бесконечных множеств, их неэквивалентность. Несчётность множества вещественных чисел. Понятие о полноте числового множества относительно заданных правил и свойств. Полнота множества вещественных чисел.

2. Предел числовой последовательности

Последовательности вещественных чисел, понятие предела. Понятие о числовой последовательности. Ограниченные, неограниченные, бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предел последовательности. Свойства сходящихся числовых последовательностей. Критерий Коши сходимости последовательности. Сходимость монотонных последовательностей. Число “ ϵ ” как предел монотонной последовательности.

Частичные пределы последовательности. Предельные точки (частичные пределы) последовательности и предельные точки числового множества. Теорема Больцано–Вейерштрасса о существовании частичного предела у ограниченной последовательности. Теорема о существовании верхнего и нижнего пределов у числовой последовательности.

3. Предел и непрерывность функции одной переменной

Предел функции одной вещественной переменной. Отображения множеств, в том числе взаимно-однозначные. Понятие о функции как однозначном отображении числовых множеств. Способы задания функций. Предел (предельное значение) функции в точке – определения по Коши и по Гейне и их эквивалентность. Односторонние пределы. Расширенная числовая ось. Пределы функций в бесконечно удалённых точках и бесконечные пределы. Свойства функций, имеющих (конечные) пределы. Критерий Коши существования предела функции. Ограниченные, неограниченные, бесконечно малые, бесконечно большие функции. Асимптотическое сравнение функций. Символы o -малое, O -большое, O^* (O -большое со звёздочкой).

Непрерывность функции в точке и на множестве. Понятие о непрерывности функции в точке. Точки разрыва функции и их классификация. Суперпозиция функций (сложная функция). Непрерывность суперпозиции непрерывных функций. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность функции на множестве. Свойства функций, непрерывных на замкнутом отрезке. 2 теоремы Вейерштрасса. Понятие о равномерной непрерывности функции на множестве. Теорема Кантора о равномерной непрерывности функции на замкнутом отрезке. Монотонные функции. Понятие об обратной функции. Существование односторонних пределов у монотонных функций. Условия существования и непрерывности обратной функции. Первый и второй замечательные пределы. Основные свойства простейших элементарных функций и их непрерывность.

4. Дифференцирование функций одной переменной

Производные и дифференциалы первого и высших порядков. Производная функции в точке, её геометрический и физический смысл. Понятие дифференцируемости функции в точке и существование производной. Первый дифференциал функции. Связь дифференцируемости и непрерывности функции в точке. Производные и дифференциалы суммы, произведения, частного двух функций. Производная сложной функции и инвариантность формы записи первого дифференциала. Производная обратной функции и функции, заданной параметрически. Производные простейших элементарных функций.

Формула Лейбница. Примеры производных высших порядков простейших элементарных функций.

Применение производных для исследования свойств функций. Возрастание и убывание функции в точке. Локальный экстремум функции. Необходимое условие существования локального экстремума дифференцируемой функции. Критерий нестрогой и достаточное условие строгой монотонности дифференцируемой функции. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Следствия из теоремы Лагранжа. Правила Лопиталя раскрытия неопределённостей. Формула Тейлора. Выражение остаточного члена в формуле Тейлора в общей форме Шлёмилля-Роша, а также в формах Лагранжа, Коши и Пеано. Формула Маклорена. Примеры разложения по формуле Тейлора-Маклорена элементарных функций.

5. Интегрирование функций одной переменной

Понятие первообразной функции. Связь операций дифференцирования и интегрирования. Основные методы вычисления неопределённого интеграла: метод подстановки (замена переменной), интегрирование по частям. Интегрирование рациональной функции путём разложения её в сумму простейших дробей. Интегрирование некоторых иррациональных выражений – подстановки Эйлера, тригонометрические и другие подстановки. Интегрирование тригонометрических функций – универсальная тригонометрическая подстановка, другие подстановки.

6. Исследование функции и построение её графика

Достаточные условия существования локального экстремума функции. Краевые экстремумы. Общая схема отыскания наибольшего (наименьшего) значения функции на замкнутом отрезке. Направление выпуклости графика функции. Достаточные условия выпуклости вверх (вниз) графика функции. Понятие точки перегиба графика функции. Достаточные условия существования перегиба графика функции. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции, их отыскание. Общая схема исследования функции и построения её графика.

3.2 ЛЕКЦИИ, II СЕМЕСТР

7. Определённый интеграл Римана

Определённый (собственный) интеграл Римана. Разбиение отрезка. Размеченное разбиение. Интегральная сумма функции по данному размеченному разбиению. Определённый интеграл как предел интегральных сумм. Суммы Дарбу и их свойства. Интегралы Дарбу. Критерии интегрируемости функции на отрезке в терминах сумм Дарбу и в терминах интегралов Дарбу. Основные классы интегрируемых функций – непрерывные, монотонные, кусочно-непрерывные функции. Свойства определённых интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Существование первообразной у непрерывной функции. Первая и вторая теоремы о среднем значении определённого интеграла. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.

Несобственный интеграл Римана. Понятие о несобственных интегралах первого и второго рода. Критерий Коши сходимости несобственного интеграла. Замена переменной и интегрирование по частям несобственного интеграла. Понятие об абсолютной и условной сходимости несобственного интеграла первого рода. Признаки сходимости несобственных интегралов первого рода: признаки сравнения, признак Абеля-Дирихле. Связь несобственных интегралов первого и второго рода.

8. Приложения и приближённые вычисления интеграла Римана

Геометрические приложения определённого интеграла. Способы задания кривых на плоскости и в пространстве. Простые и параметризуемые кривые. Длина дуги спрямляемой кривой. Квадрируемая плоская фигура и её площадь. Кубируемое пространственное тело и его объём. Вычисление площадей плоских фигур, объёмов тел вращения, площадей поверхностей вращения.

Приближённые методы вычисления определённых интегралов и отыскания корней уравнений. Методы отыскания корней уравнений: метод последовательных приближений, метод хорд, метод касательных (Ньютона). Приближённое вычисление определённых интегралов Римана: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона. Оценки погрешностей.

9. Предел последовательности в E^n и предел функции нескольких переменных

Предел последовательности в n -мерном евклидовом пространстве. Евклидово пространство E^n , скалярное произведение в нём. Норма элемента и её свойства. Метрика в пространстве E^n . Сходящиеся последовательности в E^n и их свойства. Критерий Коши сходимости последовательности в E^n . Шар, сфера в E^n , окрестности точки, ограниченные и неограниченные, открытые и замкнутые множества. Кривая в E^n . Понятие области в E^n . Предельные точки множества в E^n . Частичные пределы (предельные точки) последовательностей. Теорема Больцано-Вейерштрасса для последовательностей в E^n .

Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Функция нескольких переменных, её область определения, область значений. Понятия предела (предельного значения) функции нескольких переменных по Коши и по Гейне и их эквивалентность. Критерий Коши существования предела функции нескольких переменных. Непрерывность функции нескольких переменных в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Понятие сложной функции нескольких переменных, условия её непрерывности. Непрерывность функции нескольких переменных в замкнутой области. 2 теоремы Вейерштрасса. Понятие равномерной непрерывности функции на множестве. Теорема Кантора для функции нескольких переменных.

10. Дифференцирование функций нескольких переменных

Частные производные. Понятие дифференцируемости функции и связь с существованием частных производных. Первый дифференциал функции нескольких переменных. Геометрический смысл дифференцируемости функции двух переменных. Дифференцируемость сложных функций и инвариантность формы записи первого дифференциала. Производная по направлению. Градиент функции, его геометрический смысл. Касательная плоскость и нормаль к поверхности уровня функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Условия равенства смешанных частных производных. Формула Тейлора. Выражение остаточного члена формулы Тейлора в форме Лагранжа, в интегральной форме, в форме Пеано.

11. неявные функции, зависимость и независимость функций

Понятие неявной функции, определяемой функциональным уравнением. Локальная теорема о существовании и единственности непрерывной и дифференцируемой неявной функции. Вычисление частных производных второго порядка от неявной функции. Система неявных функций, определяемая системой функциональных уравнений. Локальная теорема о существовании и единственности системы дифференцируемых неявных функций, определяемых системой функциональных уравнений. Вычисление частных производных системы неявных функций. Зависимость и независимость системы функций. Достаточные условия независимости системы функций. Функциональные матрицы (матрицы частных производных системы функций) и их применение для определения зависимости и независимости входящих в систему функций.

12. Локальный экстремум (условный и безусловный) функции нескольких переменных

Понятие локального экстремума функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума. Достаточные условия существования локального экстремума. Случай функции двух переменных. Понятие условного экстремума функции нескольких переменных при наличии системы условий связи. Необходимые условия существования условного локального экстремума. Метод Лагранжа отыскания условного локального экстремума. Интерпретация необходимых условий существования условного локального экстремума по методу Лагранжа. Достаточные условия условного локального экстремума. Общая схема отыскания наибольшего (наименьшего) значения функции нескольких переменных в замкнутой области.

13. Числовые ряды

Основные понятия, ряды с неотрицательными членами. Понятие числового ряда. Частичная сумма, остаток, сходимость. Критерий Коши сходимости числового ряда. Необходимый признак сходимости числового ряда.

Признаки сравнения (общие и специальные) сходимости знако-положительных рядов. Признак сравнения отношений. Гармонический ряд. Обобщённый гармонический ряд (ряд Дирихле). Признаки сходимости Даламбера и Коши, их сравнение между собой. Интегральный признак Коши-Маклорена. Признак Раабе. Отсутствие универсального признака сходимости.

Произвольные числовые ряды. Понятие абсолютной и условной сходимости числового ряда. Теорема Коши и теорема Римана о перестановке членов абсолютно и условно сходящихся числовых рядов. Первый и второй признаки сходимости Абеля. Признак Дирихле-Абеля. Признак Лейбница. Условная сходимость ряда Лейбница. Арифметические операции над сходящимися рядами.

14. Бесконечные произведения, двойные и повторные ряды

Понятие бесконечного произведения. Сходимость и расходимость бесконечного произведения. Необходимый признак сходимости бесконечного произведения. Связь с рядами, критерий сходимости бесконечного произведения. Некоторые примеры бесконечных произведений.

Понятие о двойных и повторных рядах. Необходимый признак сходимости двойного ряда. Абсолютная и условная сходимость. Условия одновременной абсолютной сходимости двойного и связанных с ним повторных и обычных (одинарных) рядов. Некоторые примеры двойных и повторных рядов.

15. Лабораторный практикум/практикум на ЭВМ.

(Приводится примерный перечень лабораторных работ с указанием разделов дисциплины. Если лабораторный практикум не предусматривается, то делается запись «не предусмотрен»).

Не предусмотрен.

4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.

(Приводится примерный перечень тем практических занятий с указанием разделов дисциплины. Если практические занятия не предусматриваются, то делается запись «не предусмотрены»).

4.1 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, I СЕМЕСТР¹

1. Вещественные числа

1 занятие. Вводное. Метод математической индукции. Бином Ньютона. Доказательство равенств и неравенств.

№№ 2, 1, 6, 2, 3, 4, 5.

Дома: 7, 10 (а, б, в) {10.1 (а, б, в)}, 6, 7, 8, 9.

2 занятие. Ограниченные и неограниченные, счётные и несчётные числовые множества. Точные верхние и нижние грани.

№№ 18(а), 19(а), 20(а), 21(а), 10, 11, 28, 29.

Дома: 16, 18(б), 19(б), 20(б), 21(б), 30.

2. Предел числовой последовательности

3 занятие. Ограниченные, неограниченные, бесконечно малые, бесконечно большие последовательности. Предел последовательности.

42(а, в), 43(а, б), 41, 44, 45, 47, 51, 91.

Дома: 42(б, г), 43(в), 46, 48, 56, 57.

¹ Номера задач ниже даны в основном по задачнику [4], подчёркнутые номера задач указаны по спискам дополнительных задач (по семестрам) из [7], дополнительно в теме «Ряды» - по задачнику [5].

4 занятие. Предел последовательности. Предел монотонной последовательности. Число e .
№№ 60, 61, 63, 65, 66, 69, 70, 72.

Дома: 58, 59, 62, 64, 67, 68, 73, 74.

5 занятие. Предел монотонной последовательности. Критерий Коши существования предела последовательности.

№№ 75(а), 77, 80, 81, 82, 84, 85, 87, 88, 92.

Дома: 76, 79, 83, 86, 94, 90, 97, 98, 100.

6 занятие. Предельные точки последовательности и множества.

№№ 101(а,б){101,101.1}, 103, 106, 116, 121, 122, 128, 129.

Дома: 102, 104, 105, 108, 111, 114, 117, 123, 127, 130.

7 занятие. Верхние и нижние пределы последовательности.

№№ 131(а), 132(а), 133(а), 135, 136, 138, 140.

Дома: 131(б), 132(б), 133(б), 134, 137, 139, 141, 142, 143, 144.

8 занятие. Контрольная работа №1.

Вещественные числа. Пределы последовательности.

3. Предел и непрерывность функции одной переменной

9 занятие. Функция одной переменной. Предел функции. Условия его существования.

№№ 381, 383, 386, 401, 409, 403, 404.

Дома: 382, 384, 388, 389, 397, 399, 405-407, 408.

10 занятие. Вычисление пределов функций.

№№ 411, 413, 424(а){424}, 435, 444, 452, 463, 471, 483, 493, 513, 519(а){519}.

Дома: 410, 424(б){424.1}, 436, 439, 455.1, 469, 472, 482, 495, 506, 507, 519(б){519.1}.

11 занятие. Продолжение вычисления пределов. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Асимптотическое сравнение функций: o - и O -символика, эквивалентность.

№№ 529, 541, 561, 564, 646, 647, 648, 650(а,б), 651 (а,б), 655(в,г,д), 658(б,г,д). **Дома:** 535, 542, 552, 563, 565, 652, 653, 656, 659, 660, 661.

12 занятие. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва. Равномерная непрерывность.

№№ 666, 668, 680, 683, 686, 734, 735, 736, 741, 742, 743, 744, 748, 751.

Дома: 670, 674, 681, 682, 694, 698, 707, 720, 726, 740, 745, 746, 749, 757.

13 занятие. Контрольная работа №2.

Предел и непрерывность функции.

14 занятие. Коллоквиум: Вещественные числа. Предел последовательности. Предел и непрерывность функции.

4. Дифференцирование функций одной переменной

15 занятие. Производная и дифференциал. Основные правила вычисления. Производные функций, заданных параметрически, обратных и сложных функций.

№№ 991, 994, 997, 998, 1016, 1071, 1075, 762, 763, 764, 765, 781, 1077.

Дома: 992, 1009(1,2){1009,1009.1}, 1014, 1015, 1019, 1020, 1076, 1079, 1081, 1082.

16 занятие. Производные и дифференциалы высших порядков.

№№ 1130, 1136, 1143, 1161, 1173, 1197, 1211.

Дома: 1133, 1142, 1165, 1175, 1198, 1212.

17 занятие. Основные свойства дифференцируемых функций. Равномерная непрерывность.

№№ 787, 788, 792, 794, 1251(б), 1254, 1264(а), 1286, 1287.

Дома: 789, 793, 796, 800, 1236, 1250, 1251(а,в), 1255, 1263.

18 занятие. Раскрытие неопределённостей – правила Лопиталья.

№№ 1322, 1330, 1336, 1341, 1351, 1356, 1363(б){1363.2}, 1377.

Дома: 1343, 1348, 1354, 1359, 1363(г){1363.3}, 1368.

19 занятие. Формула Тейлора.

№№ 1381, 1385, 1393, 1396(д), 1394(б), 1402, 1406(б){1406.1}.

Дома: 1379, 1382, 1387, 1392, 1394(а,в), 1396(а), 1398, 1404, 1408.

20 занятие. Контрольная работа №3.

Свойства дифференцируемых функций одной переменной.

5. Интегрирование функций одной переменной

21 занятие. Первообразная и неопределённый интеграл. Основные правила интегрирования.

№№ 1646, 1652, 1683, 1720, 1745, 1767, 1794, 1796, 1836.

Дома: 1638, 1648, 1650, 1682, 1698, 1703, 1719, 1799, 1805.

22 занятие. Интегрирование рациональных функций (дробей).

№№ 1867, 1881, 1891, 1908, 1913.

Дома: 1870, 1877, 1886, 1882, 1892, 1903, 1909.

23 занятие. Интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений.

№№ 1926, 1937, 1967, 1991, 1999, 2011, 2013, 2025, 2038.

Дома: 1927, 1966, 1992, 2000, 2012, 2017, 2028, 2034.

24 занятие. Контрольная работа №4. Неопределённый интеграл (возможна домашняя контрольная работа с увеличением количества задач).

4.2 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, II СЕМЕСТР:

6. Исследование функции и построение её графика

1 занятие. Возрастание и убывание функции. Направление выпуклости. Точки перегиба графика функции. Асимптоты.

№№ 1272, 1280, 1287, 1288, 1289 (а), 1297(а), 1303, 1308, 1312, 1314(а).

Дома: 1270, 1276, 1284, 1285, 1289(б,д), 1291, 1306, 1314(б,в).

2 занятие. Локальные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значения функции на множестве.

№№ 1420, 1425, 1432, 1447, 1453, 1462, 1561.

Дома: 1417, 1423, 1426, 1428, 1437, 1452, 1456, 1557, 1565, 1575.

3 занятие. Построение графиков (декартовы, полярные, параметрические координаты).

№№ 1471, 1477, 1483, 1532, 1541, 1546, 1548.

Дома: 1490, 1500, 1513, 1531, 1535, 1542, 1547, 1550.

Выдача контрольного домашнего задания (КДЗ) №1.

7. Определённый интеграл Римана

4 занятие. Определённый интеграл. Основные понятия. Вычисление определённых интегралов.

№№ 2185, 2195, 2197, 2201, 2206, 2211, 2219, 2239, 2245, 2257, 2281, 2309, 2313.

Дома: 2181, 2203, 2213, 2222, 2223, 2242, 2279, 2286, 2310.

5 занятие. Оценки интегралов, теоремы о среднем.

№№ 2316(а), 2317(а,в), 2318(а), 2321, 2323, 2324, 2326.1(а), 2328, 2331, 2333.

Дома: 2316 (б,в), 2317(б), 2318(г), 2326.1 (б), 2330, 2332.

Дополнительно: №№ 1, 2 (см. список дополнительных задач для 2-го семестра).

6 занятие. Несобственные интегралы.

№№ 2334, 2357(а), 2358, 2363, 2366, 2369, 2370 (а), 2376 (а), 2374.

Дома: 2347, 2357(в,г), 2359, 2364, 2370 (б), 2371, 2376 (б), 2368, 2372, 2375.

Дополнительно: №№ 3, 4, 5, 6, 7, 8.

7 занятие. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов.

№№ 2378, 2381, 2380 (а), 2390, 2393.

Дома: 2379, 2380 (в), 2383, 2384.1, 2392, 2395.

Дополнительно: 9, 10, 11, 12, 13, 14.

8 занятие. Контрольная работа №1.

Коллоквиум (не обязателен, по просьбе студентов) – вне расписания занятий.

9 занятие. Применение определённого интеграла к вычислению площадей плоских фигур.

№№ 2397, 2403, 2413, 2418, 2424, 2426.

Дома: 2399, 2402, 2415, 2422 (б), 2425 (а,б,в).

10 занятие. Применение определённого интеграла к вычислению длин дуг кривых.
№№ 2432, 2435, 2443, 2446, 2452 (а).

Дома: 2436, 2438, 2442, 2448, 2450, 2452 (б).

11 занятие. Применение определённого интеграла к вычислению объёмов и площадей поверхностей.

№№ 2462, 2471, 2480, 2482.1 (а).

Дома: 2463, 2465, 2472, 2479, 2481.1 (б).

8. **Функции нескольких переменных**

12 занятие. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.

№№ 3182, 3183, 3185, 3188, 3195, 3202, 3206.

Дома: 3168, 3181, 3187, 3190, 3198, 3203 (1,2).

13 занятие. Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных.

№№ 3212(1,2), 3213, 3217, 3237, 3251, 3252, 3254.

Дома: 3212(3), 3219, 3224, 3228, 3239, 3241, 3253, 3255.

Дополнительно: №№ 15, 16, 17.

14 занятие. Дифференцируемость сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков.

№№ 3230.1, 3257, 3262, 3269, 3273, 3284, 3297, 3295, 3305.

Дома: 3230.2, 3260, 3263, 3270, 3277, 3283, 3285, 3298, 3307.

Дополнительно: №№ 18, 19, 20, 21.

15 занятие. Контрольная работа №2

16 занятие. Формула Тейлора. Различные представления остаточного члена.

№№ 3581, 3585, 3587, 3593, 3596, 3600.

Дома: 3582, 3588, 3594, 3595, 3603.

Дополнительно: № 22(а,б,в,г).

17 занятие. Дифференцирование неявных функций.

№№ 3365, 3371, 3390, 3395, 3399, 3402 (а), 3403.

Дома: 3364, 3372, 3383, 3398, 3401, 3427, 3408 (а,б).

Дополнительно: 23(а,б,в,г), 24, 25, 26.

18 занятие. Производная по направлению. Градиент, его геометрические приложения. Экстремум (безусловный) функции нескольких переменных.

№№ 3341, 3345, 3534, 3539, 3554, 3621, 3628, 3631, 3636.

Дома: 3342, 3347, 3533, 3538, 3540, 3624, 3627, 3639, 3644.

19 занятие. Условный экстремум функций n -переменных. (в том числе заданных неявно).

№№ 3651, 3656, 3660, 3668, 3661, 3676, 3679.

Дома: 3653, 3655, 3667, 3670, 3664, 3672, 3675, 3677.

20 занятие. Контрольная работа №3.

9. **Числовые ряды**

21 занятие. Знакопостоянные ряды. Критерий Коши, признаки сравнения. Признаки Даламбера, Коши, Рабе и Гаусса. Интегральный признак Коши.

№№ 2549, 2557, 2569, 2576, 2581, 2586, 2597 (а), 2598, 2601, 2619.

Дома: 2552, 2562, 2567, 2568, 2575, 2577, 2583, 2589(а), 2599, 2600.

Дополнительно: [5], гл.1, §6, №№15,18,20,29,31, 52, 53, 63, 89, 106, 164, 225, 283.

22 занятие. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Признаки Абеля, Абеля-Дирихле.

№№ 2701, 2666, 2661, 2696, 2668, 2673(а), 2682, 2689, 2698(а).

Дома: 2698(б), 2672, 2663, 2704, 2676, 2679, 2683, 2684, 2686.

Дополнительно: [5], гл.1, §6, №№ 361, 367, 529, 374, 375, 384, 386, 434, 467, 502, §7, №42.

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА.

Распределение разделов по аудиторным часам (ЛЗ - лекционные занятия, ПЗ - практические занятия, СР - самостоятельная работа, АЗ - аудиторные занятия)

№	Название темы	Ауд. зан. (часы)		СР
		ЛЗ	ПЗ	
Первый семестр				
1.	Вещественные числа	6	6	12
2.	Предел числовой последовательности	11	11	22
3.	Предел и непрерывность функции одной переменной	11	11	22
4.	Дифференцирование функций одной переменной	11	11	22
5.	Интегрирование функций одной переменной	8	8	14
6.	Исследование функции и построение её графика	5	5	12
Второй семестр				
7.	Определённый интеграл Римана	10	10	20
8.	Приложения и приближённые вычисления интеграла Римана	6	6	12
9.	Предел последовательности в E^n и предел функции нескольких переменных	5	5	10
10.	Дифференцирование функций нескольких переменных	6	6	12
11.	Неявные функции, зависимость и независимость функций	4	4	8
12.	Локальный экстремум (условный и безусловный) функции нескольких переменных	4	4	8
13.	Числовые ряды	12	12	24
14.	Бесконечные произведения, двойные и повторные ряды	3	3	6
	Итого:	102	102	204
	Всего (часы): (аудиторные занятия и самостоятельная работа)	408		

6. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ/ПРАКТИКУМ НА ЭВМ.

(Приводится примерный перечень лабораторных работ с указанием разделов дисциплины. Если лабораторный практикум не предусматривается, то делается запись «не предусмотрен»).

Лабораторный практикум не предусмотрен.

7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КУРСОВАЯ РАБОТА)

Характеризуются тематика проекта (работы) и достигаемые результаты – компетенции.

Курсовой проект не предусмотрен

7.1. **Ильин В.А. Куркина А.В.** Высшая математика. Изд-во «Проспект», Изд-во МГУ, Москва, 2004г.

7.2. **Демидович Б.П.** Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: Наука, 1990, АСТ, Астрель, Москва, 2004г.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Рекомендуемая литература.

Основная литература:

- 7.3. **Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл. Х.** Математический анализ. Часть 1. Изд-во «Проспект», Изд-во МГУ, Москва, 2004г.
- 7.4. **Ильин В.А., Позняк Э.Г.** Основы математического анализа, ч.1, М.: Наука, 1982. М.: Физматлит, 1998, 2004.
- 7.5. **Ильин В.А. Куркина А.В.** Высшая математика. Изд-во «Проспект», Изд-во МГУ, Москва, 2004г.
- 7.6. **Демидович Б.П.** Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: Наука, 1990, АСТ, Астрель, Москва, 2004г.

Дополнительная литература:

1. **Кудрявцев Л.Д.** Курс математического анализа, т.1, М.: Высшая школа, 1988.
2. **Никольский С.М.** Курс математического анализа, т.1, М.: Наука, 1983.
3. **Рудин У.** Основы математического анализа, М.: Мир, 1976.
4. **Фихтенгольц Г.М.** Курс дифференциального и интегрального исчисления, т.1,2, М.: Физматлит, 2001.
5. **Виноградова И.А., Олехник С.Н., Садовничий В.А.** Задачи и упражнения по математическому анализу. Часть 2. Изд-во «Дрофа», Изд-во МГУ, Москва, 2004.
6. **Кудрявцев Л.Д. и др.** Сборник задач по математическому анализу, т.1, М.: Наука, 1984; т.2, М.: Наука, 1986, т.3, М.: Физматлит, 1995.
7. **Садовничая И.В., Тихомиров В.В., Фоменко Т.Н., Фомичёв В.В.** Методическая разработка по математическому анализу для потока бакалавров, I курс. МГУ, ВМиК, Москва, 2009.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс ПЭВМ с микропроцессором не ниже Pentium IV, объем ПЗУ не меньше 2-3 Гб, объем ОЗУ не меньше 512 МБ со средой MatLab (версии 7 и выше), а также пакетами Control System и Robust.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание раздела формируется по усмотрению авторов программы (отражаются интерактивные формы обучения).

10.1. Список вопросов, выносимый на экзамен (и/или содержание тестов) I семестр.

Вещественные числа и правила их сравнения. Теорема о существовании точной верхней (нижней) грани у ограниченного сверху (снизу) множества вещественных чисел. Приближение вещественного числа рациональным. Арифметические операции над вещественными числами. Свойства вещественных чисел. Счетные множества и множества мощности континуум. Неэквивалентность множества мощности континуум счетному множеству. Ограниченные и неограниченные последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Их основные свойства.

Понятие сходящейся последовательности. Основные теоремы о сходящихся последовательностях (единственность предела, ограниченность сходящейся последовательности, арифметические операции над сходящимися последовательностями).

Предельный переход в неравенствах. Теорема о пределе монотонной ограниченной последовательности. Число e .

Понятие предельной точки последовательности. Теорема о существовании верхнего и нижнего пределов у ограниченной последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса.

Необходимое и достаточное условие сходимости последовательности (критерий Коши).

Два определения предельного значения функции (по Гейне и по Коши) и доказательство их эквивалентности. Критерий Коши существования предельного значения функции.

Арифметические операции над функциями, имеющими предельное значение. Бесконечно малые и бесконечно большие (в данной точке) функции и принципы их сравнения.

Понятие непрерывности функции в точке и на множестве. Арифметические операции над непрерывными функциями. Классификация точек разрыва.

Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной функции.

Обратная функция. Условия непрерывности монотонных функций и обратных функций.

Простейшие элементарные функции и их основные свойства.

Замечательные пределы. Предельный переход в неравенствах.

Прохождение непрерывной функции через любое промежуточное значение.

Ограниченность функции, непрерывной на сегменте (первая теорема Вейерштрасса).

О достижении функцией, непрерывной на сегменте, своих точной верхней и нижней граней (вторая теорема Вейерштрасса).

Понятие равномерной непрерывности. Теорема Кантора.

Понятие производной и дифференцируемости функции в точке.

Правила дифференцирования суммы, произведения и частного двух функций, сложной функции и обратной функции. Формулы дифференцирования простейших элементарных функций.

Первый дифференциал функции. Инвариантность его формы. Использование дифференциала для приближенного вычисления приращения функции.

Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница. Дифференцирование функции, заданной параметрически.

Понятие возрастания (убывания) в точке и локального экстремума функции. Достаточное условие возрастания (убывания) и необходимое условие экстремума дифференцируемой в данной точке функции.

Теорема о нуле производной (теорема Ролля) и ее геометрический смысл.

Формула конечных приращений (формула Лагранжа). Следствия теоремы Лагранжа.

Обобщенная формула конечных приращений (формула Коши).

Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталья).

Формула Тейлора с остаточным членом в общей форме (в форме Шлемильха-Роша).

Остаточный член в формуле Тейлора в форме Лагранжа, Коши и Пеано. Его оценка.

Разложение по формуле Тейлора-Маклорена элементарных функций. Примеры приложений формулы Тейлора для приближенных вычислений элементарных функций и вычисления пределов.

Понятие первообразной и неопределенного интеграла функции. Простейшие свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов.
Простейшие методы интегрирования (замена переменной, интегрирование по частям).
Интегрируемость в элементарных функциях класса рациональных дробей (с вещественными коэффициентами).
Интегрируемость в элементарных функциях дробно-линейных иррациональностей и других классов функций.

10.2. Список вопросов, выносимый на экзамен(и/ или содержание тестов) 2 семестр.

1. Нахождение точек экстремума функции. Достаточные условия экстремума.
2. Выпуклость (вогнутость) графика функции. Точки перегиба и достаточные условия перегиба.
3. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования графиков функций.
4. Понятие интегрируемости функции. Необходимые условия интегрируемости.
5. Свойства верхних и нижних сумм Дарбу.
6. Критерий интегрируемости (но Риману) функции и его следствия. Основная лемма Дарбу.
7. Классы интегрируемых функций.
8. Свойства определенного интеграла. Оценки интегралов, формулы среднего значения.
9. Основная формула интегрального исчисления. Формулы замены переменной и интегрирования по частям.
10. Несобственные интегралы. Критерий сходимости, признаки сравнения. Формулы замены переменной и интегрирования по частям.
11. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признак Абеля-Дирихле.
12. Понятие длины кривой. Формулы для вычисления длины дуги кривой,
13. Понятие квадратуемости (площади, меры Жордана) плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции и криволинейного сектора.
14. Объем тела в пространстве.
15. Множества и последовательности точек n -мерного пространства. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
16. Понятие функции n -переменных и ее предельного значения.
17. Непрерывность функции n -переменных. Свойства непрерывных функций.
18. Понятие дифференцируемости функции. Касательная плоскость к поверхности. Достаточное условие дифференцируемости.
19. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала.
20. Производная по направлению. Градиент.
21. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы о равенстве смешанных производных.
22. Формула Тейлора для функции n -переменных.
23. Экстремум функции n -переменных.

24. Теоремы о существовании и дифференцируемости неявно заданной функции.
25. Понятие зависимости функций. Функциональные матрицы (матрицы Якоби) и их роль при исследовании зависимости функций.
26. Условный экстремум и методы его отыскания.
27. Понятие числового ряда. Основные свойства. Критерий Коши сходимости ряда.
28. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения. Признаки Даламбера, Коши.
29. Интегральный признак (Коши-Маклорена) сходимости ряда. Признак Гаусса.
30. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Теорема Коши о перестановке членов абсолютно сходящегося ряда. По членное перемножение рядов.
31. Теорема (Римана) о перестановке членов условно сходящегося ряда.
32. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Признак Абеля-Дирихле.
33. Двойные ряды. Связь со сходимостью повторных рядов.

Разработчики

И.В. Садовнича, В.В. Тихомиров, Т.Н. Фоменко, В.В. Фомичев

Под редакцией академика В.А. Ильина

Рецензент

Программа одобрена на заседании _____ совета _____

от _____ года, протокол № _____.