





**Примерная программа дисциплины**

**«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. 1 КУРС »**

**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 исчислениефункций 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.

1. **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 “e” 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 о-малое, О-большое, О\*(О-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 Шлёмильха-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 En и предел функции нескольких переменных**

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

**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**

**Ч**астные 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 СЕМЕСТР[[1]](#footnote-1)**

**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.

**4 занятие.** Предел последовательности.Предел монотонной последовательности. Число е.

№№ 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: о- и О-символика, эквивалентность.

№№ 529, 541, 561, 564, 646, 647, 648, 650(a,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 Лопиталя.

№№ 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 (Л З -лекционные занятия, П З -практические занятия, С Р - самостоятельная работа, А З - аудиторные занятия)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название темы | Ауд. зан.  (часы) | | С Р |
| Л З | П З |
|  | П е р в ы й с е м е с т р | | | |
| 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 |
|  | В т о р о й с е м е с т р | | | |
| 7. | Определённый интеграл Римана | 10 | 10 | 20 |
| 8. | Приложения и приближённые вычисления интеграла Римана | 6 | 6 | 12 |
| 9. | Предел последовательности в En 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**

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

* 1. **Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл. Х.** Математический анализ. Часть 1. Изд-во «Проспект», Изд-во МГУ, Москва, 2004г.
  2. **Ильин В.А., Позняк Э.Г.** Основы математического анализа,ч.1, М.: Наука, 1982. М.: Физматлит, 1998, 2004.
  3. **Ильин В.А. Куркина А.В.** Высшая математика. Изд-во «Проспект», Изд-во МГУ, Москва, 2004г.
  4. 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)**

**1 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 е.

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 Лопиталя).

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 квадрируемости (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. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Признак Абеля-Дирихле.

33. Двойные ряды. Связь со сходимостью повторных рядов.

Разработчики

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

Под редакцией академика В.А. Ильина

Рецензент

Программа одобрена на заседании \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_года, протокол № \_\_\_\_.

***Структура основной образовательной программы 231300 «Прикладная математика»***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УТВЕРЖДАЮ | МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |  |
| Ректор | Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования |  |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_П.С.Чубик | "Национальный исследовательский Томский политехнический университет" |  |
| "\_\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_\_г. |  |  |

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Направление | Квалификация специалиста |
|  | **231300 Прикладная математика** | Бакалавр |
|  |  | Срок обучения: 4 года |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Приема **2011** года. Группы: |  |
|  | Учебный план составлен на основании Федерального государственного образовательного стандарта |  |
|  | №722, утвержденного "14" декабря 2009г. |  |
|  | Форма обучения: **Очная** |  |

I. График учебного процесса

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Курсы | Недели | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| 1 |  |  |  |  |  |  | 18 |  | К |  |  |  |  |  |  |  |  | К | = | = | : | : | : |  |  |  |  |  |  |  | 18 | К |  |  |  |  |  |  |  |  | К | : | : | : | = | = | = | = | = | = | = | = |
| 2 |  |  |  |  |  |  | 18 |  | К |  |  |  |  |  |  |  |  | К | = | = | : | : | : |  |  |  |  |  |  |  | 18 | К |  |  |  |  |  |  |  |  | К | : | : | : | О | О | О | = | = | = | = | = |
| 3 |  |  |  |  |  |  | 18 |  | К |  |  |  |  |  |  |  |  | К | = | = | : | : |  |  |  |  |  |  |  |  | К | 18 |  |  |  |  |  |  |  | К | : | : | Х | Х | Х | Х | Х | = | = | = | = | = |
| 4 |  |  |  |  |  |  | 18 |  | К |  |  |  |  |  |  |  |  | К | = | = | : | : |  |  |  |  |  |  |  |  | 12 |  |  | К | : | : | / | / | / | / | / | / | / | / | = | = | = | = | = | = | = | = |

|  |
| --- |
| Обозначения:      "  " - Теоретическое обучение          ":" - Экзаменационная сессия          "О" - Учебная практика          "Х" - Производственная практика          "/" - Государственная аттестация          "=" - Каникулы          "К" - Конференц-неделя |

II. Сводные данные по бюджету времени (в неделях)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Курсы | Теоретическое обучение | Экзаменационная сессия | Учебная практика | Производственная практика | Государственная аттестация | Подготовка ВКР | Каникулы | Всего |
| 1 | 36 | 6 |  |  |  |  | 10 | 52 |
| 2 | 36 | 6 | 3 |  |  |  | 7 | 52 |
| 3 | 36 | 4 |  | 5 |  |  | 7 | 52 |
| 4 | 30 | 4 |  |  | 8 |  | 10 | 52 |
|  | 138 | 20 | 3 | 5 | 8 |  | 34 | 208 |

III. План учебного процесса

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п. | Название дисциплины | Форма контроля | | | | Кредиты | Объем работы | | | Аудиторные занятия | | | Распределение по курсам и семестрам | | | | | | | |
| 1 курс | | 2 курс | | 3 курс | | 4 курс | |
| Экз. | Зач. | КР | КП | Всего | Ауд | Сам | ЛК | ЛБ | ПР | 1 сем. 18 нед. | 2 сем. 18 нед. | 3 сем. 18 нед. | 4 сем. 18 нед. | 5 сем. 18 нед. | 6 сем. 18 нед. | 7 сем. 18 нед. | 8 сем. 12 нед. |
| Часов в неделю | | | | | | | |
| **Б1** | **Гуманитарный, социальный и экономический цикл** |  |  |  |  | **36** | **1326** | **690** | **636** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Б1.Б** | **Базовая часть** |  |  |  |  | **18** | **684** | **396** | **288** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.Б1 | История | 1 |  |  |  | 3 | 108 | 54 | 54 | 27 |  | 27 | 3/3 |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.Б2 | Иностранный язык | 4 | 1,2,3 |  |  | 12 4/4/2/2 | 468 | 288 | 180 |  |  | 288 | 4/2 | 4/2 | 4/4 | 4/2 |  |  |  |  |
| Б1.Б3 | Философия | 4 |  |  |  | 3 | 108 | 54 | 54 | 27 |  | 27 |  |  |  | 3/3 |  |  |  |  |
| **Б1.В** | **Вариативная часть** |  |  |  |  | **18** | **642** | **294** | **348** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В1 | Правоведение |  | 7 |  |  | 3 | 108 | 54 | 54 | 36 |  | 18 |  |  |  |  |  |  | 3/3 |  |
| Б1.В2 | Экономика | 5 |  |  |  | 3 | 144 | 54 | 90 | 27 |  | 27 |  |  |  |  | 3/5 |  |  |  |
| Б1.В3 | Экономика предприятия | 6 | 6\* | 6 |  | 4 | 126 | 54 | 72 | 27 |  | 27 |  |  |  |  |  | 3/4 |  |  |
| Б1.В4.1 | Профессиональный иностранный язык | 8 | 5,6,7 |  |  | 8 2/2/2/2 | 264 | 132 | 132 |  |  | 132 |  |  |  |  | 2/2 | 2/2 | 2/2 | 2/2 |
| Б1.В4.2 | Дисциплины по выбору студента |  | 5,6,7,8 |  |  | 8 2/2/2/2 | 264 | 132 | 132 | 132 |  |  |  |  |  |  | 2/2 | 2/2 | 2/2 | 2/2 |
| **Б2** | **Математический и естественнонаучный цикл** |  |  |  |  | **106** | **3258** | **1710** | **1548** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Б2.Б** | **Базовая часть** |  |  |  |  | **69** | **2340** | **1206** | **1134** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.Б1 | Математический анализ | 1,2 |  |  |  | 10 4/6 | 396 | 198 | 198 | 90 |  | 108 | 5/5 | 6/6 |  |  |  |  |  |  |
| Б2.Б2 | Линейная алгебра и аналитическая геометрия | 1 | 1 |  |  | 8 | 180 | 90 | 90 | 36 |  | 54 | 5/5 |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.Б3 | Дифференциальные уравнения и ряды | 3 |  |  |  | 6 | 162 | 72 | 90 | 36 |  | 36 |  |  | 4/5 |  |  |  |  |  |
| Б2.Б4 | Теория функции комплексного переменного | 4 | 4 |  |  | 4 | 144 | 90 | 54 | 36 |  | 54 |  |  |  | 5/3 |  |  |  |  |
| Б2.Б5 | Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов |  |  |  |  | 13 | 468 | 234 | 234 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.Б5.1 | Теория вероятностей | 3 |  |  |  | 3 | 144 | 72 | 72 | 36 | 18 | 18 |  |  | 4/4 |  |  |  |  |  |
| Б2.Б5.2 | Математическая статистика |  | 4 |  |  | 3 | 126 | 72 | 54 | 36 | 18 | 18 |  |  |  | 4/3 |  |  |  |  |
| Б2.Б5.3 | Теория случайных процессов | 7 | 6 |  |  | 7 3/4 | 198 | 90 | 108 | 45 |  | 45 |  |  |  |  |  | 2/2 | 3/4 |  |
| Б2.Б6 | Теория графов и математическая логика |  | 5,5\* | 5 |  | 2 | 72 | 36 | 36 | 18 |  | 18 |  |  |  |  | 2/2 |  |  |  |
| Б2.Б7 | Физика |  |  |  |  | 10 | 378 | 216 | 162 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.Б7.1 | Физика 1 | 2 |  |  |  | 3 | 126 | 72 | 54 | 36 | 18 | 18 |  | 4/3 |  |  |  |  |  |  |
| Б2.Б7.2 | Физика 2 | 3 |  |  |  | 4 | 126 | 72 | 54 | 36 | 18 | 18 |  |  | 4/3 |  |  |  |  |  |
| Б2.Б7.3 | Физика 3 | 4 |  |  |  | 3 | 126 | 72 | 54 | 36 | 18 | 18 |  |  |  | 4/3 |  |  |  |  |
| Б2.Б8 | Математические методы, модели исследования операций и методы оптимизации |  | 3,4\* | 4 |  | 10 6/4 | 288 | 144 | 144 | 54 | 54 | 36 |  |  | 4/4 | 4/4 |  |  |  |  |
| Б2.Б9 | Уравнения математической физики | 5 | 6 |  |  | 6 3/3 | 252 | 126 | 126 | 54 |  | 72 |  |  |  |  | 4/4 | 3/3 |  |  |
| **Б2.В** | **Вариативная часть** |  |  |  |  | **37** | **918** | **504** | **414** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.В1.1 | Теория игр | 5 |  |  |  | 3 | 72 | 36 | 36 | 18 | 18 |  |  |  |  |  | 2/2 |  |  |  |
| Б2.В1.2 | Языки и методы программирования | 5 |  |  |  | 2 | 72 | 36 | 36 | 18 | 18 |  |  |  |  |  | 2/2 |  |  |  |
| Б2.В2.1 | Функциональный анализ | 7 | 6 |  |  | 9 3/6 | 288 | 144 | 144 | 72 |  | 72 |  |  |  |  |  | 4/4 | 4/4 |  |
| Б2.В2.2 | Методы функционального анализа в экономических и инженерных расчётах |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.В2.3 | Дифференциальная геометрия и тензорный анализ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.В3 | Многомерные статистические методы | 3 | 3,4\* | 4 |  | 11 6/5 | 198 | 126 | 72 | 63 |  | 63 |  |  | 4/2 | 3/2 |  |  |  |  |
| Б2.В4 | Статистическое моделирование и прогнозирование | 6 | 5 |  |  | 12 6/6 | 288 | 162 | 126 | 72 |  | 90 |  |  |  |  | 4/3 | 5/4 |  |  |
| Б2.В5 | Экология | 2 |  |  |  | 2 | 72 | 36 | 36 | 18 |  | 18 |  | 2/2 |  |  |  |  |  |  |
| **Б3** | **Профессиональный цикл** |  |  |  |  | **72** | **2118** | **996** | **1122** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Б3.Б** | **Базовая часть** |  |  |  |  | **34** | **936** | **486** | **450** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б3.Б1 | Информатика |  |  |  |  | 30 | 828 | 432 | 396 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б3.Б1.1 | Программные и аппаратные средства информатики | 1 | 1 |  |  | 6 | 180 | 90 | 90 | 36 | 54 |  | 5/5 |  |  |  |  |  |  |  |
| Б3.Б1.2 | Программирование для ЭВМ | 2 | 1,2 |  |  | 12 6/6 | 342 | 180 | 162 | 72 | 108 |  | 5/4 | 5/5 |  |  |  |  |  |  |
| Б3.Б1.3 | Компьютерная графика |  | 2 |  |  | 5 | 108 | 54 | 54 | 18 | 36 |  |  | 3/3 |  |  |  |  |  |  |
| Б3.Б1.4 | Операционные системы и сети ЭВМ |  | 2 |  |  | 3 | 108 | 54 | 54 | 36 | 18 |  |  | 3/3 |  |  |  |  |  |  |
| Б3.Б1.5 | Базы данных |  | 3,3\* | 3 |  | 4 | 90 | 54 | 36 | 18 | 36 |  |  |  | 3/2 |  |  |  |  |  |
| Б3.Б2 | Безопасность жизнедеятельности | 5 |  |  |  | 4 | 108 | 54 | 54 | 18 | 18 | 18 |  |  |  |  | 3/3 |  |  |  |
| **Б3.В** | **Вариативная часть** |  |  |  |  | **38** | **1182** | **510** | **672** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б3.В1 | Финансовая математика |  | 8 |  |  | 4 | 72 | 36 | 36 | 18 | 18 |  |  |  |  |  |  |  |  | 3/3 |
| Б3.В2 | Программное обеспечение экономических расчетов |  | 8,8\* | 8 |  | 4 | 96 | 48 | 48 | 12 | 36 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4/4 |
| Б3.В3 | Менеджмент | 7 |  |  |  | 2 | 72 | 36 | 36 | 18 |  | 18 |  |  |  |  |  |  | 2/2 |  |
| Б3.В4 | Численные методы |  | 5 |  |  | 3 | 72 | 36 | 36 | 18 | 18 |  |  |  |  |  | 2/2 |  |  |  |
| Б3.В5 | Математическое моделирование | 7,8 | 7\* | 7 |  | 7 4/3 | 234 | 108 | 126 | 48 |  | 60 |  |  |  |  |  |  | 4/5 | 3/3 |
| Б3.В6 | Теория управления |  | 8 |  |  | 3 | 72 | 36 | 36 | 18 |  | 18 |  |  |  |  |  |  |  | 3/3 |
| Б3.В7 | Учебно-исследовательская работа студентов |  | 5,6,7,8 |  |  | 4 1/1/1/1 | 132 |  | 132 |  |  | 456 |  |  |  |  | 0/2 | 0/2 | 0/2 | 0/2 |
| **Б3.В.1** | **"Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач"** |  |  |  |  | **11** | **432** | **210** | **222** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б3.В.1.1 | Бухгалтерский учет, аудит | 6 | 6\* | 6 |  | 2 | 126 | 54 | 72 | 27 |  | 27 |  |  |  |  |  | 3/4 |  |  |
| Б3.В.1.2 | Логистика |  | 7 |  |  | 3 | 126 | 72 | 54 | 36 |  | 36 |  |  |  |  |  |  | 4/3 |  |
| Б3.В.1.3 | Страхование и актуарные расчеты | 8 |  |  |  | 3 | 96 | 48 | 48 | 24 |  | 24 |  |  |  |  |  |  |  | 4/4 |
| Б3.В.1.4 | Планирование эксперимента в экономике | 8 | 8 |  |  | 3 | 84 | 36 | 48 | 18 |  | 18 |  |  |  |  |  |  |  | 3/4 |
| **Б4** | **Физическая культура** |  |  |  |  | **2** | **414** |  | **414** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б4.1 | Физическая культура |  | 1,2,3,4,5,6,7,8 |  |  | 2 | 414 |  | 414 |  |  | 414 | 0/3 | 0/3 | 0/3 | 0/3 | 0/3 | 0/3 | 0/3 | 0/3 |
| **БФ** | **Факультативный цикл** |  |  |  |  | **10** | **336** |  | **336** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| БФ.1.1 | Дисциплины по выбору студента |  | 4,5,6,7,8 |  |  | 10 2/2/2/2/2 | 336 |  | 336 | 168 |  |  |  |  |  | 0/4 | 0/4 | 0/4 | 0/4 | 0/4 |
| БФ.1.2 | Военная подготовка | 6,8 | 4,5,7 |  |  | 10 2/2/2/2/2 |  |  |  |  |  | 450 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Число часов учебных занятий | | | | | | | 7452 | 3396 | 4056 | 1539 | 504 | 2391 | 27/27 | 27/27 | 27/27 | 27/27 | 22/32 | 22/32 | 22/32 | 22/32 |
| Число часов, отводимых на УП, ПП, ИГА | | | | | | | 864 |  | | | | |  |  |  | 162 |  | 270 |  | 432 |
| ИТОГО | | | | | | | 8316 |  | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Кредиты, включая практики и государственную аттестацию /  % доля ЛК занятий по ООП | | | | | | | 240 | 45% | | | | | 31 | 29 | 31 | 29 | 27 | 33 | 25 | 35 |
| Экзамен | | | | | | | 31 |  | | | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| Зачет | | | | | | | 41 |  | | | | | 5 | 5 | 5 | 3 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| Дифференцированный зачет | | | | | | | 8 |  | | | | |  |  | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Курсовая работа | | | | | | | 8 |  | | | | |  |  | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Курсовой проект | | | | | | | 0 |  | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Б5. Учебная практика | | | | Б5. Производственная практика | | | | Б6. Итоговая государственная аттестация | | | | | |
| Название | сем. | недель | кред. | Название | сем. | недель | кред. | Выпускная квалификационная работа | сем. | кред. | Государственные экзамены | сем. | кред. |
| Учебная практика | 4 | 3 | 5 | Производственная практика | 6 | 5 | 7 | Выпускная квалификационная работа бакалавра | 8 | 12 | Междисциплинарный экзамен по направлению | 8 |  |

ПРИМЕЧАНИЯ:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Перечень дисциплин по выбору в вариативной части блока ГСЭЦ (Б1): «Культурология», «Социология», «Психология», «Политология», «Логистика», «Маркетинг инноваций», «Основы деловой этики и корпоративной культуры», «Правовое обеспечение бизнеса в отрасли», «Правовое регулирование и охрана результатов интеллектуальной деятельности». Каждая из выбранных дисциплин оценивается в 2 кредита. |
| 2. | Перечень дисциплин по выбору в вариативной части блока Факультативных дисциплин (БФ): «Военная подготовка» (10 кредитов), «Русский язык и культура речи» (2 кредита), «Второй иностранный язык (немецкий, французский)» (10 кредитов), «Введение в теорию и практику толерантности» (2 кредита), Основы ресурсоэффективности» (2 кредита), «Деловая коммуникация» (2 кредита), «Инженерное предпринимательство» (2 кредита). |
| 3. | По дисциплинам по выбору студента блоков ГСЭЦ и БФ предусмотрено только чтение лекций, они являются односеместровыми и могут изучаться в межфакультетских потоках. Студент имеет право выбрать одну из них только один раз за весь период обучения. |
| 4. | Второй иностранный язык могут выбрать студенты, которых планируется направить по академическому обмену. |

Баланс трудоемкости по циклам дисциплин

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цикл | Рекомендуемое число кредитов по ФГОС | Число кредитов по УП | | | | |
| Всего по циклу | Базовая часть | Вариативная часть | | |
| Всего | В т.ч. общие дисциплины | В т.ч. дисциплины по выбору |
| Б1 |  | 36 | 18 | 18 | 10 | 8 |
| Б2 |  | 106 | 69 | 37 | 25 | 12 |
| Б3 |  | 72 | 34 | 38 | 27 | 11 |
| Б4 |  | 2 |  |  |  |  |
| Б5 |  | 12 |  |  |  |  |
| Б6 |  | 12 |  |  |  |  |
| Всего |  | 240 | 121 | 93 | 62 | 31 |
| % от общего числа кредитов ООП |  | 100% | 50% | 38% | 25% | 12% |
| В т.ч. % дисциплин по выбору от вариативной части ООП |  |  |  |  |  | 33% |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Проректор по образовательной и международной деятельности, д.т.н., профессор |  | А.И.Чучалин |
| Проректор-директор физико-технического института, д.ф.-м.н., профессор |  | В.П.Кривобоков |
| Заведующий кафедрой высшей математики и математической физики, д.ф.-м.н., профессор |  | А.Ю.Трифонов |
| Руководитель ООП (БП) 231300 Прикладная математика |  | Ф.И.О. руководителя |

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]. [↑](#footnote-ref-1)