МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_______________ И.В. Бычков
«31» ______03______ 2022 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦДИСЦИПЛИНЕ

Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика

Научные специальности

1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ;
1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика;
1.1.3. Геометрия и топология;
1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика;
1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы

Уровень образования

Высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения - очная

Челябинск, 2022

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительного испытания по научной (ым) специальности (ям) – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ; 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика; 1.1.3. Геометрия и топология; 1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика; 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы, относящихся к группе научных специальностей – 1.1. Математика и механика, составлена на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования соответствующих уровней образования (специалитет, магистратура).

Вступительное испытание нацелено на оценку знаний поступающих лиц, полученных ими в ходе освоения программ высшего образования и на отбор среди поступающих лиц наиболее способных и подготовленных к освоению программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Вступительное испытание проводится в рамках нескольких конкурсов и сдается однократно.

Вступительное испытание принимает экзаменационная комиссия.

Вступительное испытание проводится на русском языке.

Вступительное испытание проводится очно или с использованием дистанционных технологий в случаях, предусмотренных Правилами приема.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Часть I

1. ТЕОРИЯ ПРЕДЕЛА. Предел последовательности и предел функции. Теорема о существовании точной верхней грани.
2. НЕПРЕРЫВНЫЕ ФУНКЦИИ. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении функции. Теорема Вейерштрасса о наибольшем и наименьшем значении функции.
3. ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫЕ ФУНКЦИИ Теоремы Ролля и Лагранжа. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
4. ИНТЕГРИРОВАНИЕ. Интеграл Римана. Теорема об интегрируемости непрерывной функции. Теорема о непрерывности и дифференцируемости интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
5. ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ. Дифференцируемость функций многих переменных. Теорема о достаточных условиях дифференцируемости функции.
6. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И РЯДЫ. Равномерная и поточечная сходимости функциональных последовательностей и рядов. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара о радиусе сходимости степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов (как следствия).

Часть II

1. Свойства пределов функций. Замечательные пределы. Вычисление пределов функций с использованием правила Лопиталя, формулы Тейлора.
2. Таблица производных. Исследование функций с помощью производных. Экстремум, выпуклость.
3. Таблица первообразных. Методы интегрирования: интегрирование по частям, замена переменных. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление несобственных интегралов.
4. Нахождение частных производных и дифференциалов сложных функций и функций, заданных неявно.
5. Исследование сходимости числовых и функциональных рядов, равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов (признаки сравнения, Коши, Даламбера, Дирихле, Вейерштрасса). Разложение функций в степенные ряды. Исследование сумм

функциональных рядов на непрерывность и дифференцируемость.
6. Вычисление кратных, криволинейных и поверхностных интегралов. Вычисление объемов тел и площадей поверхностей. Формулы Грина, Остроградского, Стокса.

Раздел 2. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Часть I

1. Ряды Лорана, внешний и внутренний радиус сходимости, примеры. Классификация изолированных особых точек, примеры.
2. Теорема о вычислении вычетов в полюсах высоких порядков.

Часть II

1. Ряды Лорана. Вычеты. Применение вычетов к вычислению интегралов.

Раздел 3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Часть I

1. Полные метрические пространства. Принцип сжимающих отображений.
2. Линейные ограниченные операторы в нормированных пространствах: норма оператора, непрерывность. Теорема об эквивалентности ограниченности и непрерывности линейного оператора.

Часть II

1. Норма оператора.

Раздел 4. АЛГЕБРА

Часть I

1. МАТРИЦЫ И ОПРЕДЕЛИТЕЛИ. Действия с матрицами. Определения определителя и его основные свойства. Теорема о разложении определителя по элементам строки (столбца). Теорема об определителе произведения матриц. Критерий обратимости матрицы. Теорема Крамера.
2. АЛГЕБРА МНОГОЧЛЕНОВ. Наибольший общий делитель двух многочленов (алгоритм Евклида). Теорема о разложении многочлена на неприводимые множители. Теорема о строении неприводимых многочленов над полями C, R.
3. ЛИНЕЙНЫЕ ПРОСТРАНСТВА И СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ (СЛАУ). Линейная зависимость и независимость систем векторов. Подпространства. Линейная оболочка системы векторов. Базис и размерность. Теорема о размерности суммы двух пространств. Терема о ранге матрицы. Теорема о размерности пространства решений СЛАУ.
4. ЛИНЕЙНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ. Ядро и образ линейного отображения; теорема о связи их размерностей. Теорема об изоморфности конечно мерных векторных пространств одинаковой размерности. Матрица линейного отображения конечномерных векторных пространств. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования, теорема о связи собственных значений линейного преобразования с корнями его характеристического многочлена.
5. ЕВКЛИДОВЫ И УНИТАРНЫЕ ПРОСТРАНСТВА. Теорема об ортогонализации. Ортонормированный базис. Теорема об ортогональном дополнении. Теорема о вещественности собственных значений самосопряженного оператора унитарного пространства и ортогональности его собственных векторов.
6. КВАДРАТИЧНЫЕ ФОРМЫ. Теорема о приведении квадратичной формы к каноническому виду. Критерий положительной определенности квадратичной формы. Теорема о приведении квадратичной формы к главным осям (приведение к диагональному виду с помощью ортогонального преобразования).
7. ОБЩАЯ АЛГЕБРА. Понятие группы, кольца, поля, подгруппы, подкольца, подполя. Разбиение группы по подгруппе. Теорема Лагранжа.

Часть II

1. Действия с матрицами. Вычисление определителя. Нахождение обратной матрицы. Формулы Крамера. Метод Гаусса решения линейных алгебраических систем.
2. Алгоритм деления с остатком в кольце многочленов с одной неизвестной. Алгоритм Евклида. Схема Горнера.
3. Методы вычисления ранга матрицы. Фундаментальная система решений однородной СЛАУ. Общее решение СЛАУ.
4. Нахождение базиса суммы и пересечения подпространств, ядра и образа линейного отображения. Отыскание собственных значений и собственных векторов линейного преобразования.
5. Процесс ортогонализации системы векторов евклидова пространства. Вычисление ортогональной проекции.
6. Метод Лагранжа привидения квадратичной формы к каноническому виду. Приведение вещественных квадратичных форм к главным осям.

Раздел 5. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Часть I

1. ВЕКТОРЫ. Сложение векторов и умножение вектора на число. Коллинеарность и компланарность векторов. Координаты вектора в аффинной системе координат. Скалярное и векторное произведения. Свойства, геометрический смысл этих произведений и их выражение в координатах.
2. ПРЯМАЯ И ПЛОСКОСТЬ. Теорема о параметрическом уравнении прямой в пространстве. Теорема об общем уравнении плоскости. Нормальный вектор и теорема о расстоянии от точки до плоскости.
3. КРИВЫЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА. Определение и вывод канонических уравнений эллипса, гиперболы и параболы.

Часть II

1. Деление отрезка в заданном отношении. Расстояние между двумя точками. Объем параллелепипеда. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведений по координатам множителей.
2. Основные типы уравнений прямой и плоскости. Угол между двумя прямыми. Расстояние от точки до плоскости и до прямой. Взаимное расположение прямых и плоскостей.
3. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Канонические уравнения эллипсоида, гиперболоидов и параболоидов.

Раздел 6. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ

1. ТЕОРИЯ ГЛАДКИХ КРИВЫХ. Натуральная параметризация. Базис Френе, кривизна и кручение регулярной кривой с натуральной параметризацией.
2. ТЕОРИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ. Параметризованные поверхности, касательное пространство и первая квадратичная форма. Вывод формулы для длины кривой и угла между кривыми на поверхности. Вторая квадратичная форма. Теорема о вычислении гауссовой и средней кривизны.
3. ТОПОЛОГИЯ. Метрические и топологические пространства. Аксиомы отделимости, теорема о нормальности метрических пространств. Замыкание, внутренность и граница множества в топологическом пространстве. Теорема о существовании и единственности внутренности и замыкания. Фундаментальная группа топологического пространства.
4. ТОПОЛОГИЯ МНОГООБРАЗИЙ. n-мерное многообразие, поверхность. Связная сумма поверхностей. Фундаментальная группа поверхностей. Теорема о классификации поверхностей.

Часть II

1. Вычисление элементов репера Френе, кривизны и кручения.

2. Вычисление коэффициентов первой и второй квадратичной формы. Вычисление кривых и углов между кривыми на поверхности. Вычисление гауссовой и средней кривизны. Определение типов точек поверхности.

Раздел 7. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Часть I

1. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
2. Метод вариации постоянной для нахождения решения неоднородного линейного дифференциального уравнения первого порядка.

Часть II

1. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.
2. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (неоднородное со специальной правой частью).

Раздел 8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Часть I

1. Функции алгебры логики: определение, задание, равенство, существенные и фиктивные переменные, элементарные функции одной и двух переменных, формулы, эквивалентность формул, основные эквивалентности.
2. Автоматы и способы их задания. Машины Тьюринга. Вычислимые функции.
3. Формулы исчисления высказываний. Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Кванторные операции над предикатами. Общезначимость и выполнимость формул. Проблема разрешимости для общезначимости и выполнимости.

Раздел 9. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Часть I

1. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Теорема Пуассона.
2. Случайная величина (определение). Функция распределения случайной величины и ее свойства.
3. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.

Часть II

1. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность.
2. Условная вероятность, формулы полной вероятности и Байеса.
3. Основные распределения дискретных и абсолютно-непрерывных случайных величин.
4. Распределение функции от случайных величин.
5. Независимость случайных величин. Многомерная функция распределения.
6. Математическое ожидание и дисперсия основных случайных величин.

Раздел 10. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Часть I

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА. Выборочное среднее и выборочная дисперсия, общие свойства. Точечные оценки параметров распределения, методы получения, свойства точечных оценок. Интервальные оценки, доверительные интервалы параметров нормального распределения. Проверка статистических гипотез с помощью непараметрических критериев (критерий Пирсона, критерий Колмогорова, критерий Смирнова).

Часть II

СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ. Однородные цепи Маркова. Простейший поток (пуассоновский процесс). Ветвящиеся процессы. Случайные процессы: матожидание процесса, дисперсия, траектория, сечение.

Раздел 11. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Часть I

1. Метод итераций решения систем линейных уравнений.
2. Интерполяционная формула Лагранжа.
3. Квадратурная формула прямоугольников. Ее порядок точности.

Раздел 12. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Часть I

1. Лагранжева механика. Основные понятия.
2. Принцип Даламбера и уравнения Лагранжа.
3. Уравнения Лагранжа и вариационные принципы.
4. Преобразования Лежандра. Уравнения Гамильтона.

3. ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Вступительное испытание проводится в устной форме по билетам (приложение 1). Каждый билет содержит два теоретических вопроса (часть I) и одно практическое задание (часть II). На подготовку ответа отводится 90 минут. Записи при подготовке к ответу поступающие делают на учтенном комиссией листе, где указывается фамилия, номер билета и время его получения.

Во время вступительного испытания комиссией могут быть заданы дополнительные или уточняющие вопросы. После ответа черновые записи и билет сдаются председателю комиссии. Записи должны быть подписаны с указанием даты вступительного экзамена. При подготовке к ответу разрешается пользоваться программой вступительного испытания, выдаваемой комиссией.

Программа вступительного экзамена содержит 79 вопросов

Вступительное испытание поступающий сдаёт один раз. Пересдача вступительного испытания не допускается, за исключением случаев удовлетворения апелляции о нарушении процедуры вступительного испытания.

Во время испытания не разрешается пользоваться словарями и справочными материалами на бумажных или электронных носителях.

4. ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Раздел 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1. Предел последовательности и предел функции. Теорема о существовании точной верхней грани.
2. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении функции.
3. Теорема Вейерштрасса о наибольшем и наименьшем значении функции.
4. Теоремы Ролля и Лагранжа.
5. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
6. Интеграл Римана. Теорема об интегрируемости непрерывной функции.
7. Теорема о непрерывности и дифференцируемости интеграла с переменным верхним пределом.
8. Формула Ньютона-Лейбница.
9. Дифференцируемость функций многих переменных.
10. Теорема о достаточных условиях дифференцируемости функции.
11. Равномерная и поточечная сходимости функциональных последовательностей и рядов.
12. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.
13. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара о радиусе сходимости степенного ряда.
14. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

Раздел 2. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

15. Ряды Лорана, внешний и внутренний радиус сходимости, примеры.
16. Классификация изолированных особых точек, примеры.
17. Теорема о вычислении вычетов в полюсах высоких порядков.

Раздел 3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

18. Полные метрические пространства. Принцип сжимающих отображений.
19. Линейные ограниченные операторы в нормированных пространствах: норма оператора, непрерывность.
20. Теорема об эквивалентности ограниченности и непрерывности линейного оператора.

Раздел 4. АЛГЕБРА

21. Определение матрицы и операции над матрицами. Определения определителя и его основные свойства.
22. Теорема о разложении определителя по элементам строки (столбца).
23. Теорема об определителе произведения матриц.
24. Критерий обратимости матрицы.
25. Теорема Крамера.
26. Наибольший общий делитель двух многочленов (алгоритм Евклида).
27. Теорема о разложении многочлена на неприводимые множители.
28. Теорема о строении неприводимых многочленов над полями C, R.
29. Линейная зависимость и независимость систем векторов. Свойства линейной независимой системы векторов.
30. Подпространства. Линейная оболочка системы векторов.
31. Определение базиса и размерности векторного пространства.
32. Теорема о размерности суммы двух пространств.
33. Терема о ранге матрицы.
34. Теорема о размерности пространства решений СЛАУ.
35. Ядро и образ линейного отображения; теорема о связи их размерностей.
36. Теорема об изоморфности конечно мерных векторных пространств одинаковой размерности.
37. Матрица линейного отображения конечномерных векторных пространств. Свойства матрицы линейного отображения.
38. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования, теорема о связи собственных значений линейного преобразования с корнями его характеристического многочлена.
39. Теорема об ортогонализации. Ортонормированный базис. Теорема об ортогональном дополнении.
40. Теорема о вещественности собственных значений самосопряженного оператора унитарного пространства и ортогональности его собственных векторов.
41. Теорема о приведении квадратичной формы к каноническому виду.
42. Критерий положительной определенности квадратичной формы.
43. Теорема о приведении квадратичной формы к главным осям (приведение к диагональному виду с помощью ортогонального преобразования).
44. Понятие группы, кольца, поля, подгруппы, подкольца, подполя. Разбиение группы по подгруппе. Теорема Лагранжа.

Раздел 5. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

45. Сложение векторов и умножение вектора на число. Коллинеарность и компланарность векторов. Координаты вектора в аффинной системе координат.
46. Скалярное и векторное произведения. Свойства, геометрический смысл этих произведений и их выражение в координатах.
47. Теорема о параметрическом уравнении прямой в пространстве.
48. Теорема об общем уравнении плоскости.
49. Нормальный вектор и теорема о расстоянии от точки до плоскости.

50. Определение и вывод канонических уравнений эллипса, гиперболы и параболы.

Раздел 6. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ

51. Гладкие регулярные кривые. Длина кривой. Натуральный параметр, теорема о существовании натуральной параметризации.
52. Базис Френе, кривизна и кручение, формулы Френе для кривой с натуральным параметром.
53. Базис Френе для кривой с произвольной параметризацией.
54. Регулярные поверхности. Касательная плоскость. Первая квадратичная форма поверхности, длина кривой на поверхности и угол между кривыми.
55. Вторая квадратичная форма поверхности. Главные кривизны.
56. Метрические и топологические пространства. Аксиомы отделимости, теорема о нормальности метрических пространств.
57. Замыкание, внутренность и граница множества в топологическом пространстве. Теорема о существовании и единственности внутренности и замыкания.
58. Фундаментальная группа топологического пространства.
59. Многообразия, поверхности. Связная сумма поверхностей. Фундаментальная группа поверхностей.
60. Теорема о классификации поверхностей.

Раздел 7. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

61. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
62. Метод вариации постоянной для нахождения решения неоднородного линейного дифференциального уравнения первого порядка.

Раздел 8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

63. Функции алгебры логики: определение, задание, равенство, существенные и фиктивные переменные, элементарные функции одной и двух переменных, формулы, эквивалентность формул, основные эквивалентности.
64. Автоматы и способы их задания. Машины Тьюринга. Вычислимые функции.
65. Формулы исчисления высказываний. Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Кванторные операции над предикатами. Общезначимость и выполнимость формул. Проблема разрешимости для общезначимости и выполнимости.

Раздел 9. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

66. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Теорема Пуассона.
67. Случайная величина (определение). Функция распределения случайной величины и ее свойства.
68. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.

Раздел 10. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

69. Выборочное среднее и выборочная дисперсия, общие свойства.
70. Точечные оценки параметров распределения, методы получения, свойства точечных оценок.
71. Интервальные оценки, доверительные интервалы параметров нормального распределения.
72. Проверка статистических гипотез с помощью непараметрических критериев (критерий Пирсона, критерий Колмогорова, критерий Смирнова).

Раздел 11. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

73. Метод итераций решения систем линейных уравнений.
74. Интерполяционная формула Лагранжа.
75. Квадратурная формула прямоугольников. Ее порядок точности.

Раздел 10. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

76. Лагранжева механика. Основные понятия.
77. Принцип Даламбера и уравнения Лагранжа.
78. Уравнения Лагранжа и вариационные принципы.

79. Преобразования Лежандра. Уравнения Гамильтона.

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Максимальное количество баллов за вступительное испытание – 100 баллов.

Минимальное количество баллов за успешное прохождение вступительного испытания, независимо от условия поступления, соответствует минимальным баллам, утверждённым Правилами на текущий год.

«Отлично» (от 91 до 100) – поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок, уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

«Хорошо» (от 76 до 90) – поступающий твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач.

«Удовлетворительно» (от 40 до 75) – поступающий усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«Неудовлетворительно» (от 0 до 39) – поступающий не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большим затруднением выполняет практические работы.

6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Основные:

1. Александров, П. С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] / Александров П. С. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. — Книга из коллекции Лань - Математика. — ISBN 978-5-8114-8409-6. — URL: http://library.csu.ru/ru/lan/176667.
2. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Берман Г. Н. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 492 с. — Книга из коллекции Лань - Математика. — ISBN 978-5-8114-4862-3. — URL: http://library.csu.ru/ru/lan/126705.
3. Гашков, С. Б. Дискретная математика. Учебник для вузов : учебник для вузов / С. Б. Гашков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-8691-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/193306 (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Кострикин, А. И. Введение в алгебру [Электронный ресурс] : учебник / А. И. Кострикин. - Москва : МЦНМО, 2009. - Ч. 1. Основы алгебры. - 273 с. -- URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63140.
5. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Юрайт, 2022. — 111 с. — (Высшее образование).—

Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. — ISBN 978-5-534-10886-6. — URL: http://library.csu.ru/ru/urait/492872.
6. Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс] : учебник / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. - 6-е изд., стереотип. - Москва : Физматлит, 2010. - 334 с. -- URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710.
7. Треногин, В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В.А. Треногин. – Москва : Физматлит, 2009. – 312 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82614
8. Треногин, В. А. Функциональный анализ [Текст] : в 2 томах : учебное пособие для вузов / В. А. Треногин, Б. М. Писаревский, Т. С. Соболева. — Москва : Академия, 2012. — 240 с.
9. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник : в 3 томах / Г.М. Фихтенгольц. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 — 2019. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-3993-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113948

Дополнительные:

1. Волков, Е. А. Численные методы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/54.
2. Емельянов, Г.В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / Г.В. Емельянов, В.П. Скитович. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-3984-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113941.
3. Люстерник, Л. А. Краткий курс функционального анализа. [Электронный ресурс] / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/245.
4. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Текст] : учебное пособие / сост. Л. А. Алания и др. ; под ред. Ю. М. Смирнова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Логос, 2005. — 372 с. : ил. — (Классический университетский учебник). — Библиогр.: с. 371-372. — ISBN 5-94010-375-8..
5. Свешников, А. А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций [Электронный ресурс] / Свешников А. А. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — Книга из коллекции Лань - Математика. — ISBN 978-5-8114-0708-8. — URL: http://library.csu.ru/ru/lan/168507.

Рекомендуемые ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет»:

1. Лекториум - просветительский проект: массовые открытые онлайн-курсы, открытый видеоархив лекций вузов России https://www.lektorium.tv
2. Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс] : сайт / ФГАУ ГНИИ «Информика». – Москва, 2005 – . – URL: http://window.edu.ru/

Образец билета
Приложение 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Уровень образования

Высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ ПО СПЕЦДИСЦИПЛИНЕ

Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика

Научные специальности

1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ;
1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика;
1.1.3. Геометрия и топология;
1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика;
1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы

БИЛЕТ № 1

1.
2.
3.

Председатель предметной комиссии А.А. Ххххххххх