УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____А.А. Саламатов
«31» 03 2025 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Направление подготовки
02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленности (профили)
Топологические и аналитические методы исследования математических моделей

Присваиваемая квалификация (степень)
Бакалавр

Форма обучения
очная

Год набора 2022

*Программа государственного экзамена адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск, 2025

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Программа государственного экзамена принята:

Учёным советом математического факультета

Протокол заседания №_8_ от «_27_» _03_ 2025 г.

Председатель Учёного совета
математического факультета Е.А. Сбродова

Секретарь Учёного совета
математического факультета С.А. Никитина

Программа государственного экзамена одобрена и рекомендована кафедрой компьютерной топологии и алгебры

Протокол заседания №_6_ от «_27_» _02_ 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой О.В. Митина

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской федерации от 23 августа 2017 г. № 807).

Разработчики программы:

И.о. заведующего кафедрой О.В. Митина

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Содержание

1. Цель государственного экзамена 4
2. Содержание программы 4
3. Фонд оценочных средств 10
3.1. Перечень видов оценочных средств 10
3.2. Вопросы государственного экзамена 10
3.3. Критерии оценивания 14
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена 15
4.1. Список рекомендуемой литературы 15
4.2. Интернет-ресурсы 17
5. Материально-техническое обеспечение 18
6. Методические рекомендации студентам для подготовки к государственному экзамену 18
7. Регламент и форма проведения государственного экзамена 18
8. Особенности проведения государственного экзамена для обучающихся с инвалидностью и лиц с ограниченными возможностями здоровья 19

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

1. Цель государственного экзамена

Целью государственного экзамена является определение соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата, требованиям действующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки (специальности) 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

2. Содержание программы

В программу государственного экзамена включены вопросы следующих разделов: математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики.

В состав контрольно-оценочных материалов, входят теоретические вопросы (часть I), практические задания (часть II). Все теоремы и свойства, включенные в часть I, необходимо знать с доказательствами.

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

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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. Таблица первообразных. Методы интегрирования: интегрирование по частям, замена переменных. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление несобственных интегралов.
3. Нахождение частных производных и дифференциалов сложных функций и функций, заданных неявно.
4. 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.
5. Вычисление кратных, криволинейных и поверхностных интегралов. Вычисление объемов тел и площадей поверхностей. Формулы Грина, Остроградского, Стокса.

Раздел 2. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Часть I

1. Интегральная теорема Коши. Первообразная. Интегральная формула Коши и ее обобщение. Теорема Лиувилля.
2. Ряды Лорана, внешний и внутренний радиус сходимости, примеры. Классификация изолированных особых точек, примеры.
2. Вычеты функций в изолированных особых точках и способы их вычисления.

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.

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 конечномерных 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 ПРОСТРАНСТВА. Теорема об ортогонализации. Ортонормированный базис. Теорема об ортогональном дополнении.
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

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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. Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы.

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

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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. Теорема о существовании решения дифференциального уравнения.
2. Метод вариации постоянной для нахождения решения неоднородного линейного дифференциального уравнения первого порядка.

Часть II

1. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения. Уравнение 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

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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, автокорреляционная функция, 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.

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

2. Принцип Даламбера и уравнения Лагранжа.
3. Уравнения Лагранжа и вариационные принципы.
4. Преобразования Лежандра. Уравнения Гамильтона.

3. Фонд оценочных средств

3.1. Перечень видов оценочных средств

В состав контрольно-оценочных материалов, предназначенных для контроля и оценивания уровней освоения контролируемых на государственном экзамене компетенций, входят теоретические вопросы и практические задания.

Теоретические вопросы:

Вопросы обеспечивают контроль компонентов «знать». Содержание вопросов определяется содержанием учебных дисциплин, обеспечивающих в ходе их изучения формирование у обучающихся определенных компонентов, контролируемых в процессе государственного экзамена компетенций. В целом содержание государственного экзамена определяется содержанием нескольких дисциплин и (или) модулей образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

Практические задания:

Задачи должны обеспечивать контроль деятельностной составляющей компетенций («уметь») и носят, как правило, типовой характер. В процессе подготовки решения задачи экзаменуемый производит анализ проблемы, выбор и обоснование пути решения, реализацию решения, оценивание результатов решения, формулирование выводов. На экзамене предлагаются задачи по следующим разделам: математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов.

3.2. Вопросы государственного экзамена

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.

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

6. Интеграл Римана. Теорема об интегрируемости непрерывной функции.
7. Теорема о непрерывности и дифференцируемости интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
8. Дифференцируемость функций многих переменных.
9. Теорема о достаточных условиях дифференцируемости функции.
10. Равномерная и поточечная сходимости функциональных последовательностей и рядов.
11. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.
12. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара о радиусе сходимости степенного ряда.
13. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

Раздел 2. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

1. Интегральная теорема Коши. Первообразная.
2. Интегральная формула Коши и ее обобщение.
3. Теорема Лиувилля.
4. Ряды Лорана, внешний и внутренний радиус сходимости, примеры.
5. Классификация изолированных особых точек, примеры.
6. Вычеты функций в изолированных особых точках и способы их вычисления.

Раздел 3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

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

Раздел 4. АЛГЕБРА

1. Определение матрицы и операции над матрицами. Определения определителя и его основные свойства.
2. Теорема о разложении определителя по элементам строки (столбца).
3. Теорема об определителе произведения матриц.
4. Критерий обратимости матрицы.
5. Теорема Крамера.
6. Наибольший общий делитель двух многочленов (алгоритм Евклида).
7. Теорема о разложении многочлена на неприводимые множители.
8. Теорема о строении неприводимых многочленов над полями C, R.
9. Линейная зависимость и независимость систем векторов. Свойства линейной независимой системы векторов.
10. Подпространства. Линейная оболочка системы векторов.
11. Определение базиса и размерности векторного пространства.

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

12. Теорема о размерности суммы двух пространств.
13. Терема о ранге матрицы.
14. Теорема о размерности пространства решений СЛАУ.
15. Ядро и образ линейного отображения; теорема о связи их размерностей.
16. Теорема об изоморфности конечномерных векторных пространств одинаковой размерности.
17. Матрица линейного отображения конечномерных векторных пространств. Свойства матрицы линейного отображения.
18. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования, теорема о связи собственных значений линейного преобразования с корнями его характеристического многочлена.
19. Теорема об ортогонализации. Ортонормированный базис. Теорема об ортогональном дополнении.
20. Теорема о приведении квадратичной формы к каноническому виду.
21. Критерий положительной определенности квадратичной формы.
22. Теорема о приведении квадратичной формы к главным осям (приведение к диагональному виду с помощью ортогонального преобразования).
23. Понятие группы, кольца, поля, подгруппы, подкольца, подполя. Разбиение группы по подгруппе. Теорема Лагранжа.

Раздел 5. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

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

Раздел 6. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ

1. Гладкие регулярные кривые. Длина кривой. Натуральный параметр, теорема о существовании натуральной параметризации.
2. Базис Френе, кривизна и кручение, формулы Френе для кривой с натуральным параметром.
3. Базис Френе для кривой с произвольной параметризацией.
4. Регулярные поверхности. Касательная плоскость. Первая квадратичная форма поверхности, длина кривой на поверхности и угол между кривыми.
5. Вторая квадратичная форма поверхности. Главные кривизны.

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

6. Метрические и топологические пространства. Аксиомы отделимости, теорема о нормальности метрических пространств.
7. Замыкание, внутренность и граница множества в топологическом пространстве. Теорема о существовании и единственности внутренности и замыкания.
8. Фундаментальная группа топологического пространства.
9. Многообразия, поверхности. Связная сумма поверхностей. Фундаментальная группа поверхностей.
10. Теорема о классификации поверхностей.

Раздел 7. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

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

Раздел 8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

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

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.

Раздел 10. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

1. Выборочное среднее и выборочная дисперсия, общие свойства.
2. Точечные оценки параметров распределения, методы получения, свойства точечных оценок.
3. Интервальные оценки, доверительные интервалы параметров нормального распределения.
4. Проверка статистических гипотез с помощью непараметрических

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

критериев (критерий Пирсона, критерий Колмогорова, критерий Смирнова).

Раздел 11. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

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

Раздел 10. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

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

3.3. Критерии оценивания

Оценка за государственный экзамен выставляется по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» ставится обучающимся, которые при ответе обнаруживают систематическое и глубокое знание материала; способны применять знание теории к решению практических задач; владеют терминологией, понятийным аппаратом; демонстрируют способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению задач. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, при этом делаются обоснованные выводы. Ответ студента на вопросы билета и вопросы членов экзаменационной комиссии является развернутым, уверенным и содержит достаточно четкие формулировки.

Оценка «хорошо» ставится обучающимся, которые при ответе: обнаруживают твердое знание материала; способны применять знание теории к решению задач, но допускают отдельные погрешности и неточности при ответе на вопросы билета и вопросы членов экзаменационной комиссии. Материал излагается последовательно и уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающимся, которые при ответе показывают знание основного материала, но допускают существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета и вопросы членов экзаменационной комиссии; приводимые в ответе формулировки являются недостаточно четкими, в ответах допускаются неточности. Демонстрируются поверхностное знание вопроса. Имеются затруднения с выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые при ответе: обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного материала;

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

допускают принципиальные ошибки в ответе на вопрос билета; демонстрируют незнание теории; не умеет применять теоретические знания на практике. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Студент не ответил на вопросы билета или членов экзаменационной комиссии.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена

4.1. Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Александров, П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 512 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/493.
2. Ахметшин, М.Г. Теоретическая механика : учебное пособие / М.Г. Ахметшин, Х.С. Гумерова, Н.П. Петухов ; ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2012. – 139 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258702
3. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 5-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 636 с.
4. Берман, Г. Н. Краткий курс математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 736 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2660.
5. Волков, Е. А. Численные методы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/54.
6. 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, 2022. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-3984-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/206273#2.
7. 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.
8. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры : учебник / А.Г. Курош. — 21-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-4871-5.

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126713

9. 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.

10. Сборник задач по алгебре : в 2-х т. [Электронный ресурс] / под ред. А. И. Кострикина. - Москва : Физматлит, 2007. - Т. 1. - Ч. I и II. Основы алгебры. Линейная алгебра и геометрия. - 263 с. -- URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82941.

11. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] / ; ред. Ю. М. Смирнов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Логос, 2005. — 368 с. — http://biblioclub.ru/. — ISBN 5-94010-375-8. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84738.

12. Свешников, А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций : учебное пособие / А.А. Свешников ; под редакцией А.А. Свешникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-0708-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/5711

13. 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.

14. 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

15. 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.

16. Триумфгородских, М.В. Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров : учебное пособие / М.В. Триумфгородских. – Москва : Диалог-МИФИ, 2011. – 180 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136106

17. 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:

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

https://e.lanbook.com/book/113948

Дополнительная литература

1. Богомолова, Е.П. Сборник задач и типовых расчетов по общему и специальным курсам высшей математики : учебное пособие / Е.П. Богомолова, А.И. Бараненков, И.М. Петрушко. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1833-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/61356
2. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. — Москва : Юрайт, 2010.
3. Зорич, В. А. Математический анализ [Текст] : [учебник для университетов по специальностям "Математика" и "Механика"] / В. А. Зорич. — Москва : Наука, Б.г.Ч. 2. — 1984. — 640 с.
4. Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. — 6-е изд., испр. — Москва : Наука, 1989. — 624 с.
5. *Лаврентьев, М. А. Методы теории функций комплексного переменного [Текст] : [учебное пособие для университетов по специальности "Математика", "Физика", "Механика"] / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. — 5-е изд., испр. — Москва : Наука, 1987. — 688 с.
6. Севастьянов, Б. А. Курс теории вероятностей и математической статистики [Текст] : учебник для вузов / Б. А. Севастьянов. – Москва : Наука, 1982. – 255 с.
7. Треногин, В. А. Задачи и упражнения по функциональному анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Треногин, Б.М. Писаревский, Т.С. Соболева. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2005. - 240 с. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82612.
8. Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000. – 176 с.

4.2. Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp (Дата обращения: 27.02.2025).
2. Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический ин-т им. В. А. Стеклова РАН. – Москва, [б. г.]. -

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Режим доступа: http://www.mathnet.ru/ , свободный (Дата обращения: 27.02.2025).
3. arXiv.org [Электронный ресурс] : [сайт]/ Cornell University Library. – Режим доступа: http://arxiv.org/, свободный. - Загл. с экрана.- Яз. англ. (Дата обращения: 27.02.2025).

5. Материально-техническое обеспечение

Для подготовки и проведения государственного экзамена, предусмотренного учебным планом, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки.

6. Методические рекомендации студентам для подготовки к государственному экзамену

Студенту необходимо самостоятельно обобщить и систематизировать материал по дисциплинам: «Математический анализ», «Комплексный анализ», «Функциональный анализ», «Алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальная геометрия», «Топология», «Дискретная математика», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей», «Теория случайных процессов», «Математическая статистика», «Численные методы», «Теоретическая механика» по тематике теоретических вопросов (часть I) и практических заданий (часть II), перечисленных в п. 2 настоящей программы.

При подготовке к экзамену студенту необходимо:

1. Проанализировать предложенную основную и дополнительную литературу, тексты лекций по дисциплинам, выносимым на государственный экзамен, и выбрать материал, который может составить содержание ответа;
2. Структурировать выбранный материал и подготовить план ответа на вопрос;
3. Проработать содержание каждого из пунктов плана, выбрать основные понятия и ключевые теоремы, подготовить их доказательство;
4. Систематизировать материал по методам решения по указанным в программе практическим заданиям.

7. Регламент и форма проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в отдельной аудитории, которая должна быть оснащена рабочими местами для выполнения экзаменационных

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

заданий.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена.

Государственный экзамен проводится в устной форме. Для проведения государственного экзамена на основании содержания программы государственного экзамена формируются экзаменационные билеты. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. Теоретические вопросы берутся из частей I разделов, приведенных в п. 2 данной программы. Тематика практических заданий представлена в частях II указанных разделов.

8. Особенности проведения государственного экзамена для обучающихся с инвалидностью и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Государственный экзамен проводится в аудиториях, к которым обеспечена возможность беспрепятственного доступа обучающихся (наличие пандусов, подъемников, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов) или расположенных на первых этажах зданий университета.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья.

В аудитории должен быть обеспечен беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене. Письменное заявление о предоставлении дополнительного времени подается до начала проведения государственного экзамена.

Университет по заявлению обучающегося обеспечивает присутствие ассистента из числа сотрудников ЧелГУ или привлеченных специалистов, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором).

Обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут в процессе сдачи государственного аттестационного испытания пользоваться необходимыми им техническими средствами.

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния их здоровья (далее – индивидуальные особенности).

При проведении государственного экзамена обеспечивается соблюдение следующих дополнительных требований в зависимости от физических нарушений (индивидуальных особенностей) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов:

Для слепых:

- Задания для выполнения государственного экзамена оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, или зачитываются ассистентом.
- Письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля, или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, или надиктовываются ассистенту.
- Обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых.

Для слабовидящих:

- Обеспечивается индивидуальное равномерное освещение яркостью не менее 300 люкс.
- Обучающимся для выполнения задания при необходимости представляется увеличивающее устройство, возможно также использование собственных устройств.
- Задания для выполнения оформляются увеличенным шрифтом.

Для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- Обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

Для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих государственные экзамены по желанию обучающихся могут проводиться в письменной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

- Письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовывается ассистенту.

Специальные технические средства и ассистивные информационные технологий, предоставляемые Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося:

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «ElBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.
2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-РСМ» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.
3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

Обучающиеся должны не позднее чем за 3 месяца до начала государственного экзамена подать письменное заявление о необходимости создания для них специальных условий при проведении государственного экзамена с указаний особенностей их психофизического развития, индивидуальных особенностей и состояния здоровья.

©ФГБОУ ВО «ЧелГУ»