

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Председатель приемной комиссии

Ректор

Д.А. Ендовицкий

27 октября 2023

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ
НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ**

**02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем**

Воронеж

2023

Программа разработана на основе ФГОС высшего образования по направлению бакалавриата 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

1. Аннотация магистерской программы «Управление проектированием и разработкой информационных систем»

Руководитель программы:

Артемов Михаил Анатольевич, д.ф.-м.н., зав. кафедрой ПОиАИС.

Краткое описание магистерской программы:

Целью программы является подготовка высококвалифицированных специалистов в области проблем современной информатики, математического обеспечения и информационных технологий.

Сферами профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность, являются:

- научные исследования;
- разработка и тестирование программного обеспечения;
- создание, поддержка и администрирование информационно-коммуникационных систем и баз данных.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность и в других областях и сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы магистратуры выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский – основной;
- производственно-технологический.

Основными объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- изучение новых научных результатов, научной литературы и научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем профессиональной деятельности; исследование и разработка моделей, методов, алгоритмов, программ, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов; разработка научно-технических отчётов и пояснительных записок; разработка научных обзоров, составление рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований, разработка презентаций; участие в работе научных семинаров, научно-технических конференций; подготовка публикаций в научно-технических журналах;
- математические и алгоритмические модели;
- программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях, в том числе в междисциплинарных;
- имитационные модели сложных процессов управления;
- программные средства;
- администрирование вычислительных, информационных процессов.

В подготовке магистров принимают участие сотрудники ведущих компьютерных фирм г. Воронежа.

Вступительное испытание по дисциплине «Прикладная математика, информационные технологии и системы»

Форма вступительного испытания: письменный экзамен.

Программа вступительного испытания по дисциплине «Прикладная математика, информационные технологии и системы»

2. Составители:

Артемов М. А., профессор, зав. кафедрой ПОиАИС;
 Барановский Е. С., доцент, доцент кафедры ПОиАИС;
 Курбатова И. В., доцент кафедры ПОиАИС;
 Каширская И. И., преподаватель кафедры ПОиАИС;
 Курченкова Т. В., доцент, доцент кафедры ПОиАИС;
 Шашкин А. И., профессор, декан ф-та ПММ.

3. Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать поступающий

Должен знать:

- 1) основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, элементов математической логики, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- 2) принципы работы операционных систем и управления сетями; архитектуры локальных и глобальных вычислительных сетей; основные структуры данных и алгоритмы обработки данных; классификацию, структуру и свойства информационных систем; базовые и прикладные информационные технологии; принципы и базовые концепции технологий программирования; основные положения теории баз данных; методологии проектирования моделей данных и информационных систем; технологии разработки информационных систем.

Должен уметь:

- 1) использовать технологии разработки ПО и ИС, моделирования БД;
- 2) инсталлировать, тестировать и использовать ПО.

Должен иметь навыки:

- 1) пользователя персонального компьютера и программных средств общего назначения,
- 2) использования языков процедурного и объектно-ориентированного программирования и сред разработки,
- 3) использования нотаций моделирования данных и систем;
- 4) поиска и обмена информацией в локальных и глобальных компьютерных сетях, представления и анализа данных и знаний о предметной области.

4. Тематический план

4.1. Математический анализ

1. Числовые последовательности и их пределы.
2. Предел функции одной переменной. Вычисление пределов. Непрерывные функции одной переменной. Точки разрыва функции и их классификация.
3. Понятие производной. Дифференцирование сложной функции, обратной функции и функции, заданной параметрически. Производные высших порядков и их вычисление.
4. Формула Тейлора. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора.
5. Экстремумы функций одной переменной. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на промежутке.
6. Понятие интеграла и его свойства.
7. Числовые ряды. Признаки сходимости числовых рядов. Оценка для остатка ряда лейбницевского типа.
8. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Степенные ряды и их основные

свойства.

9. Функции N переменных и их пределы. Частные производные.
- 4.2. Дифференциальные уравнения
1. Обыкновенное дифференциальное уравнение и его решение; общее решение; частное решение; порядок дифференциального уравнения.
 2. Дифференциальное уравнение первого порядка; уравнение, разрешенное относительно производной; задача Коши (начальная задача).
 3. Уравнения с разделяющимися переменными.
 4. Алгебра и геометрия
 5. Матрица, действия над матрицами Определитель квадратной матрицы, минор, алгебраическое дополнение, методы вычисления определителей базисный минор, ранг матрицы. Обратная матрица. Нахождение обратной матрицы.
 6. Системы линейных уравнений, равносильные СЛУ, критерий совместности СЛУ, решение СЛУ методом последовательного исключения переменных.
 7. Векторные пространства, их свойства, линейная зависимость и линейная независимость векторов, разложение вектора по базису.
 8. Линейное пространство, линейная зависимость (независимость) системы векторов, базис, координаты, матрица перехода от одного базиса к другому, связь координат вектора в разных базисах, размерность. Линейная оболочка, подпространство, сумма и пересечение подпространств, прямая сумма подпространств.
 9. Кривые: способы задания.
- 4.3. Теория вероятностей и математическая статистика
1. Случайные величины дискретного и непрерывного типов. Случайные векторы. Функции случайных величин. Функции распределения, ряд распределения, плотность вероятностей и их свойства. Независимость случайных величин.
 2. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства.
 3. Законы распределения: нормальный (гауссовский), равномерный, экспоненциальный (показательный).
 4. Генеральная совокупность, выборка, выборочные значения. Статистика, эмпирическая функция распределения.
- 4.4. Дискретная математика и математическая логика
1. Булевы функции и способы их представления.
 2. Алгебра высказываний. Специальные виды формул: дизъюнктивная нормальная форма, конъюнктивная нормальная форма, полином Жегалкина.
 3. Замкнутость и полнота. Основные замкнутые классы.
- 4.5. Основы программирования
1. Синтаксис и семантика языков программирования.
 2. Типы данных.
 3. Структуры данных.
 4. Реализация основных управляющих структур в языках программирования.
 5. Основные алгоритмы обработки данных.
 6. Алгоритмы поиска и сортировки.
 7. Работа с файлами.
 8. Работа со списками. Стек, очередь, бинарное дерево.
- 4.6. Объектно-ориентированный подход к разработке программ
1. Концепция ООП. Наследование, сфера действия метода, авторизация доступа, расширяемость объектов.
 2. Наследуемые статические методы. Виртуальные методы и полиморфизм.
 3. Динамические объекты. Конструкторы и деструкторы.
- 4.7. Технология программирования
1. Свойства программы: работоспособность, читабельность, эффективность, затраты на разработку, стоимость сопровождения.

2. Жизненный цикл программы. Проекты и способы их представления. Нисходящая и восходящая технология программирования.
 3. Определение модуля, программирование модулей. Структурное программирование. Основные управляющие конструкции.
 4. Отладка и тестирование. Способы тестирования. Сопроводительная документация.
- 4.8. Базы данных и информационные системы
1. Понятие базы данных и СУБД. Основные модели данных: иерархические сетевые, реляционные, объектные и объектно-ориентированные, объектно-реляционные. Классификация баз данных.
 2. Основные понятия теории БД.
 3. Основы реляционной алгебры. Реляционная модель данных.
 4. Принципы нормализации, нормальные формы.
 5. Модель «сущность-связь».
 6. Основные понятия в языке SQL. Составление запросов.
 7. Понятие ИС. Классификация ИС. Методологии проектирования ИС.
 8. Построение функциональных моделей в нотациях IDEF
 9. Использование языка UML.

5. Список рекомендуемой литературы

1. Ильин В. А. Математический анализ : учебник : в 2 ч. / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов; под ред. А.Н. Тихонова. – Москва : Проспект : Изд-во Моск. ун-та, 2006. – 660 с.
2. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т. 1. / Л. Д. Кудрявцев. – Москва : Дрофа, 2003. – 704 с.
3. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т. 2. / Л. Д. Кудрявцев. – Москва : Дрофа, 2004. – 720 с.
4. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т. 3. / Л. Д. Кудрявцев. – Москва : Дрофа, 2006. – 351 с.
5. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа. Т. 1. / Г. М. Фихтенгольц. – Москва : Лань, 2008. – 448 с.
6. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа. Т. 2. / Г. М. Фихтенгольц. – Москва : Лань, 2008. – 464 с.
7. Тихонов А. Н. Дифференциальные уравнения / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильева, А. Г. Свешников. – Москва : Наука, Физматлит, 2005. – 253 с.
8. Ильин В. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия / В. А. Ильин, Г. Д. Ким. – Москва : Изд-во Моск. ун-та : Проспект, 2007. – 392 с.
9. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов / Ф. А. Новиков. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 383 с.
10. Яблонский С. В. Введение в дискретную математику / С. В. Яблонский. – Москва : Высшая школа, 2008. – 384 с.
11. Колемаев В. А. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. / В. А. Колемаев, В. Н. Калинина.. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 352 с.
12. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. / К. Дж. Дейт. – Москва : Вильямс, 2018. – 1328 с.
13. Гарсиа Молина Г. Системы баз данных. Полный курс. / Г. Гарсиа Молина, Д. Ульман, Д. Уидом. – Москва : Вильямс, 2002. – 1088 с.
14. Грабер М. Введение в SQL. / М. Грабер. – Москва : Лори, 2008. – 378 с.
15. Грабер М. SQL. / М. Грабер. – Москва : Лори, 2007. – 644 с.
16. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – Санкт-Петербург: Невский диалект, 2008. – 352 с.
17. Райли Д. Абстракция и структуры данных. / Д. Райли. – Москва : Мир, 1993. – 752 с.

18. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений / Г. Буч [и др.]. – Москва : Вильямс, 2008. – 720 с.
19. Леоненков А. В. UML 2. / А. В. Леоненков. – Москва : БХВ-Петербург, 2007. – 576 с.
20. Фридл Д. Регулярные выражения. / Д. Фридл. – Москва : Символ-Плюс, 2008. – 608 с.
21. Черемных С. В. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум. / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин.– Москва : Финансы и статистика, 2006. – 192 с.

6. Образец контрольно-измерительного материала

1.1. Пусть L – подпространство \mathbf{R}^4 , натянутое на систему векторов:

$$\mathbf{g} = (0, -1, 2, 0), \quad \mathbf{h} = (1, -2, -2, 1).$$

Вычислите скалярное произведение вектора $\mathbf{x} = (18, 1, 4, -7)$ и ортогональной проекции вектора $\mathbf{y} = (2, 1, 3, 4)$ на L .

1.2. При каких значениях параметра k следующий предел

$$\lim_{x \rightarrow 1} (2 - x)^k \operatorname{tg} \left(\frac{\pi x}{2} \right)$$

равен 9?

1.3. При каких значениях параметра A решение задачи Коши

$$x' + x \sin(t) = 6A \sin(2t), \quad x \left(\frac{\pi}{2} \right) = 3$$

удовлетворяет равенству

$$x(\pi) = -3e^{-1}?$$

2. Перед программистом была поставлена задача найти 2 максимальных элемента массива (не учитывая возможные повторения) и их позицию. Однако им была проявлена небрежность, и получившаяся программа не всегда работает правильно. Исправьте программу и обоснуйте исправления.

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int i, max1_pos, max2_pos;
    int A[] = {7, 8, 8, 5, 6, 4, 3, 3};
    int N = sizeof(A) / sizeof(int);
    int max1 = A[0];
    int max2 = A[0];
    for (i=0; i<=N-1; i++) {
        if (A[i]>=max1) {
            max1=A[i];
            max1_pos=i;
        }
    }
    for (i=0; i<=N-1; i++) {
        if (i!=max1_pos && A[i]>max2) {
            max2=A[i];
            max2_pos=i;
        }
    }
}
```

```

printf("%d с номером [%d]\n%d с номером [%d]\n",
       max1, max1_pos, max2, max2_pos);
return 0;
}

```

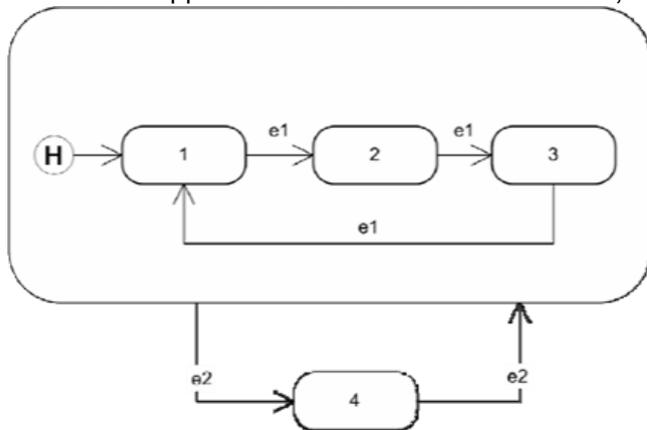
3.1. На диаграмме классов UML применяют следующие основные типы сущностей (выберите один или несколько вариантов)

- а) классы
- б) варианты использования
- в) действующие лица
- г) интерфейсы
- д) узлы
- е) состояния
- ж) объекты
- з) компоненты

3.2. Графическая нотация UML2 использует графический элемент, который НЕ используется в UML 1.x

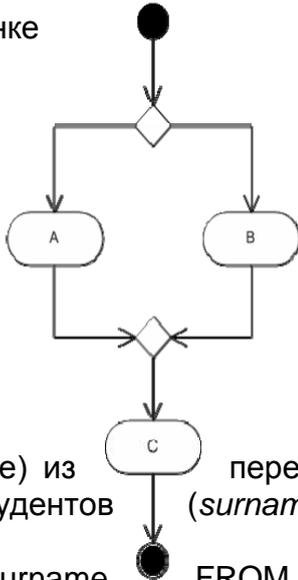
- а) рамка
- б) фигура
- в) значок
- г) линия
- д) текст

3.3. Если машина состояний на рисунке находится в состоянии 1 и приходит последовательность событий e1, e2, e2, e1, то машина перейдет в состояние



- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

3.4. На рисунке



- а) поведение не определено
- б) выполнятся деятельности А или В, а затем С
- в) выполнятся деятельности А и В, а затем С
- г) выполнение не закончится

4.1. Какой (какие) из перечисленных SQL-операторов возвратят список фамилий студентов (*surname*), возраст (*age*) которых находится вне диапазона от 20 до 25.

- а) `SELECT surname FROM Students WHERE NOT (age BETWEEN 20 AND 25)`
 - б) `SELECT surname FROM Students WHERE age NOT IN (20, 25)`
 - в) `SELECT surname FROM Students WHERE NOT (age >= 20 AND age <= 25)`
 - г) `SELECT surname FROM Students WHERE age NOT BETWEEN 20 AND 25`
 - д) `SELECT surname FROM Students WHERE NOT (age > 20 AND age < 25)`
 - е) `SELECT surname FROM Students WHERE NOT (age >= 20) AND (age <= 25)`
 - ж) `SELECT surname FROM Students WHERE age < 20 OR age > 25`
 - з) `SELECT surname FROM Students WHERE NOT (age > 19 AND age < 26)`
- 4.2. Опишите основные элементы логической и физической модели данных в ER-методологии и установите соответствие между ними.

5.1. Стандарт IDEF1x – это:

- а) отображение функциональной модели системы
 - б) отображение модели информационных потоков
 - в) отображение сущностей и связей между ними
- 5.2. Опишите методологию IDEF0 и укажите область ее применения при проектировании информационных систем.
6. Какое из перечисленных регулярных выражений выберет выделенную подстроку из текста?

Address: **1234 South Ave, 23456 St Barbara, AL**

- а) `^A[a-z]*:\s((\w|\W)*)\z/`
- б) `^A[a-z]:\s(\w|\W)\z/i`
- в) `^A[a-z]*:\s([\w|\W]*)\z/i`
- г) `^A(a-z)*:\s((\w|\W)*)\z`

7. Какой результат вернёт вызов метода `calc(25)` при последующей реализации метода `calc` на языке Ruby?

```

def calc(arg)
  return true if arg = 1
  arg > 0 ? "pos" : "neg"
end
  
```

- а) true
- б) "pos"
- в) "neg"

г) nil

7. Вариант ответа на КИМ**1.1.**

Решение. Проекция на L имеет вид: $\mathbf{p} = \alpha \mathbf{g} + \beta \mathbf{h}$. Находим α и β из условия минимальности нормы разности $\mathbf{y} - \mathbf{p}$: $\alpha = 1, \beta = 0$. Поэтому $\mathbf{p} = (0, -1, 2, 0)$. Скалярное произведение $(\mathbf{x}, \mathbf{p}) = 18 \cdot 0 + 1 \cdot (-1) + 2 \cdot 4 + (-7) \cdot 0 = 7$.

Ответ: 7**1.2.**

Решение. Имеет место неопределенность вида 1^∞ . Логарифмируем (\ln) и применяем правило Лопиталю. В результате получаем, что предел равен $\exp(2 \cdot k/\pi)$. Так как нам известно, что предел должен быть равен 9, то отсюда находим, что $k = \pi \ln(3)$.

Ответ: $\pi \ln(3)$ **1.3.**

Решение. Сначала находим общее решение:

$$x(t) = 12A \cos(t) + 12A + C \exp(\cos(t)).$$

Имеются два дополнительных условия:

$$x(\pi/2) = 12A + C = 3,$$

$$x(2\pi) = -12A + 12A + C \exp(-1) = -3 \exp(-1).$$

Решая данную систему относительно A и C , получаем, что $A = 0.5$.

Ответ: 0.5.**2.**

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int i, max1_pos, max2_pos;
    int A[] = {7, 8, 8, 5, 6, 4, 3, 3};
    int N = sizeof(A) / sizeof(int);
    int max1 = A[0];
    int max2 = A[0];
    for (i=0; i<=N-1; i++) {
        if (A[i]>=max1) {
            max1=A[i];
            max1_pos=i;
        }
    }
    for (i=0; i<=N-1; i++) {
        if (i!=max1_pos && A[i]>max2) {
            max2=A[i];
            max2_pos=i;
        }
    }
    printf("%d с номером [%d]\n%d с номером [%d]\n",
           max1, max1_pos, max2, max2_pos);
    return 0;
}
```

Объяснение: в коде приведенной программы не учитывается, что значение первого максимума ($\max1$) может встречаться больше одного раза.

3.1. а, г, ж

3.2. а

3.3. в

3.4. б

4.1. а, в, г, ж, з

4.2.

Логическая модель.

Сущность – элемент информационной системы. Может быть реальным или абстрактным. Каждый объект обладает набором свойств.

Атрибут – информационное отображение свойств объекта. Каждый объект характеризуется рядом атрибутов.

Домен – набор значений элементов данных одного типа, отвечающий поставленным условиям. Домен сопоставляет с атрибутом.

Единичный набор значений атрибутов называется экземпляром объекта.

Физическая модель

Таблица (отношение) – регулярная структура, состоящая из конечного набора однотипных записей (строк). Каждая запись состоит из конечного и одинакового числа полей (столбцов).

Запись данных – совокупность значений связанных элементов данных.

Тип данных характеризует вид хранящихся данных.

Соответствия:

Сущность – таблица. Экземпляр сущности – запись. Атрибут – поле. Домен – тип данных.

5.1. в

5.2.

IDEF0 – методология функционального моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов. В IDEF0 рассматриваются логические отношения между работами, а не их временная последовательность. К ее особенностям можно отнести: использование контекстной диаграммы; поддержка декомпозиции; доминирование; выделение 4 типов стрелок.

Центральным элементом модели IDEF0 является функция (процесс), которая на схеме отображается в виде функционального блока – прямоугольника, внутри которого указано действие в форме отглагольного существительного. Действие может быть очень разным по масштабу. Все функции отображаются единообразно и могут содержать 4 стрелки (потока), которые жестко закреплены за сторонами функционального блока:

слева – входы (Input) – то, что преобразуется или расходуется в результате выполнения функции;

справа – выходы (Output) – данные или материальные объекты, полученные в результате выполнения функции;

сверху – управления (Control) определяют условия, необходимые процессу, чтобы произвести правильный выход;

снизу – механизмы (Mechanism) – идентифицируют средства, поддерживающие выполнение процесса.

Таким образом, блок IDEF0 показывает преобразование входа в выход с помощью механизмов с учетом управляющих воздействий.

Контекстная диаграмма – это самая верхняя диаграмма, на которой объект моделирования представлен единственным блоком с граничными стрелками. Эта диаграмма называется А-0.

Затем производится процесс декомпозиции объекта моделирования. Нотация IDEF0 поддерживает последовательную декомпозицию процесса до требуемого уровня детализации. Дочерняя диаграмма, создаваемая при декомпозиции, охватывает ту же область, что и родительский процесс, но описывает ее более подробно. При декомпозиции стрелки родительского процесса переносятся на дочернюю диаграмму в виде граничных стрелок.

Блоки модели IDEF0 на неконтекстной диаграмме должны располагаться по диагонали – от левого верхнего угла диаграммы до правого нижнего в порядке присвоенных номеров. Блоки на диаграмме, расположенные сверху слева, «доминируют» над блоками, расположенными внизу справа. «Доминирование» понимается как влияние, которое блок оказывает на другие блоки диаграммы. Расположение блоков на листе диаграммы отражает авторское понимание доминирования. Таким образом, топология диаграммы показывает, какие функции оказывают большее влияние на остальные.

Нотация IDEF0 обычно используется для описания процессов верхнего уровня, хотя и позволяет описать всю деятельность компании. Данная методология при проектировании информационных систем обычно используется на первой стадии проектирования – стадии обследования предприятия и построения модели работы предприятия AS IS. В дальнейшем именно построенная в нотации IDEF0 модель используется как основа понимания процессов для построения других моделей.

6.в

7.а

8. Критерии оценки качества ответов на задания.

Экзаменационные задания имеют двух типов.

К первому типу относятся тестовые задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа, предназначенные для проверки простейших навыков, знаний и умений. Они имеют максимальную оценку 4 балла. Оценка ответа на тестовый вопрос выставляется автоматически. Для вопросов, подразумевающих множественный ответ, каждый вариант ответа влияет на суммарный результат.

Ко второму типу относятся задания, требующие развернутого ответа в виде эссе. Они имеют максимальную оценку 8–10 баллов. Ответ оценивается по следующим критериям:

- 1) при некорректной логической цепочке рассуждений, неверном разъяснении приведенного ответа оценка может быть снижена на 4–6 балла;
- 2) если неверно дан ответ в эссе, то оценка может быть снижена на 2–9 баллов;
- 3) при отсутствии хода решения при верно данном ответе оценка может быть снижена на 6–8 баллов;
- 4) при наличии явных ошибок, логических пробелов, не цельного изложения решения, но правильном итоговом ответе оценка снижается на 2–8 баллов;
- 5) при наличии ошибок, указывающих на непонимание базовых понятий теории, но правильном итоговом ответе оценка снижается на 2–10 баллов;
- 6) при не приведении ответа к должному виду оценка снижается на 1–2 балла.