

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Максим Александрович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 11.07.2022 09:51:21  
Уникальный программный ключ:  
8873f497f100e798ae8c92c0d38e105c818d5410

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Моделирование систем и процессов в электроэнергетике**

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

13.03.02 Энергетика и электротехника

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

Электрический транспорт

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: *Зачет, 3 семестр*

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
<i>ПК-2: Способен применять математические методы сбора, систематизации, обобщения и обработки информации для обеспечения требуемого технического состояния подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи</i>	<i>ПК-2.7</i>

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 3)
<i>ПК-2.7: применяет методы математического и имитационного моделирования систем и процессов для объектов электроэнергетики</i>	Обучающийся знает: основные типы математических моделей процессов и их алгоритмов; методы анализа и синтеза математических моделей процессов и систем	Вопросы (№1–35)
	Обучающийся умеет: составлять концептуальные и математические модели; применять полученные знания для моделирования процессов и систем	Задания (№1–2)
	Обучающийся владеет: методикой разработки моделей для решения задач в научных и инженерных исследованиях; методами оценки адекватности модели и изучаемого объекта	Задания (№ 3–4)

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

**2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций**

#### **2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата**

Проверяемый образовательный результат:

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
<i>ПК-2.7: применяет методы математического и имитационного моделирования систем и процессов для объектов электроэнергетики</i>	Обучающийся знает: основные типы математических моделей процессов и их алгоритмов; методы анализа и синтеза математических моделей процессов и систем
<p><i>Примеры вопросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Моделирование — это</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;</li> <li>б) процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;</li> <li>в) процесс неформальной постановки конкретной задачи;</li> <li>г) процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;</li> <li>д) процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.</li> </ol> </li> <li><b>2. Модель — это:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) фантастический образ реальной действительности;</li> <li>б) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;</li> <li>в) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;</li> <li>г) описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;</li> <li>д) информация о несущественных свойствах объекта.</li> </ol> </li> <li><b>3. При изучении объекта реальной действительности можно создать:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) одну единственную модель;</li> <li>б) несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;</li> <li>в) одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;</li> <li>г) точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;</li> <li>д) вопрос не имеет смысла.</li> </ol> </li> <li><b>4. Процесс построения модели, как правило, предполагает:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) описание всех свойств исследуемого объекта;</li> <li>б) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;</li> <li>в) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;</li> <li>г) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;</li> <li>д) выделение не более трех существенных признаков объекта.</li> </ol> </li> <li><b>5. Натурное моделирование это:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом-оригиналом;</li> <li>б) создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;</li> <li>в) моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;</li> <li>г) совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;</li> <li>д) создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.</li> </ol> </li> <li><b>6. Информационной моделью объекта НЕЛЬЗЯ считать:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) описание объекта-оригинала с помощью математических формул;</li> <li>б) другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала;</li> <li>в) совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;</li> <li>г) описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;</li> <li>д) совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.</li> </ol> </li> <li><b>7. Математическая модель объекта — это:</b></li> </ol>	

- а) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
- б) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
- в) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
- г) совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;
- д) последовательность электрических сигналов.

**8. К числу математических моделей относится:**

- а) полицейский протокол;
- б) правила дорожного движения;
- в) формула нахождения корней квадратного уравнения;
- г) кулинарный рецепт;
- д) инструкция по сборке мебели.

**9. С помощью компьютерного имитационного моделирования НЕЛЬЗЯ изучать:**

- а) демографические процессы, протекающие в социальных системах;
- б) тепловые процессы, протекающие в технических системах;
- в) процессы психологического взаимодействия студентов в аудитории;
- г) траектории движения планет и космических кораблей в безвоздушном пространстве.

**10. Модель объекта это...**

- а) предмет похожий на объект моделирования;
- б) объект-заместитель, который учитывает свойства объекта-оригинала, необходимые для достижения цели;
- в) копия объекта;
- г) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта.

**11. Основная функция модели это:**

- а) получить информацию о моделируемом объекте;
- б) отобразить некоторые характеристические признаки объекта;
- в) получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта;
- г) воспроизвести физическую форму объекта.

**12. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата?**

- а) аналитическая;
- б) графическая;
- в) цифровая;
- г) алгоритмическая.

**13. Адекватность математической модели и объекта это...**

- а) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования;
- б) полнота отображения объекта моделирования;
- в) количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования;
- г) объективность результата моделирования.

**14. Изменение состояния объекта отображается в виде ...**

- а) статической модели;
- б) детерминированной модели;
- в) динамической модели;
- г) стохастической модели.

**15. Декомпозиция это ...**

- а) процедура разложения целого на части с целью описания объекта;

- б) процедура объединения частей объекта в целое;
- в) процедура изменения структуры объекта;
- г) процедура сортировки частей объекта.

**16. Имитационное моделирование ...**

- а) воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени;
- б) моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс;
- в) моделирование, воспроизводящее только физические процессы;
- г) моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами – аналогами.

**17. Планирование эксперимента необходимо для...**

- а) точного предписания действий в процессе моделирования;
- б) выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью;
- в) выполнения плана экспериментирования на модели;
- г) сокращения числа опытов.

**18. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей**

- а) универсальностью;
- б) неопределенностью;
- в) неизвестностью;
- г) случайностью.

**19. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...**

- а) математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов;
- б) математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов;
- в) математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени;
- г) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций.

**20. Для изучения каких систем используется аналитическое моделирование?**

- а) сравнительно простых;
- б) любых;
- в) сложных.

**21. Что требуется для нахождения объективных и устойчивых характеристик процесса при статистическом моделировании?**

- а) однократное воспроизведение процесса;
- б) многократное воспроизведение процесса, с последующей статической обработкой полученных данных;
- в) многократное воспроизведение процесса, с последующей статистической обработкой полученных данных.

**22. Укажите более точное определение имитационных моделей:**

- а) имитационные модели имитируют разброс опытных данных;
- б) имитационные модели имитируют численное решение модели;
- в) имитационные модели имитируют поведение реальных объектов, процессов или систем.

**23. Какой из способов аппроксимации данных нашел большее применение на практике?**

- а) способ, который требует, чтобы аппроксимирующая кривая  $F(x)$ , аналитический вид которой необходимо найти, не проходила ни через одну узловую точку таблицы;
- б) способ, который требует, чтобы аппроксимирующая кривая  $F(x)$ , аналитический вид которой необходимо найти, проходила через все узловые точки таблицы;

- в) способ, заключающийся в сглаживании опытных данных;
- г) нет правильного ответа.

**24. Какой фактор определяет использование статистической имитационной модели?**

- а) скорость процесса;
- б) случайные воздействия;
- в) высокая требуемая точность;
- г) количество имитируемых элементов.

**25. Интерполяция — это...**

- а) нахождение значения таблично заданной функции внутри заданного интервала;
- б) восстановление функции в точках за пределами заданного интервала табличной функции;
- в) усреднение или сглаживание табличной функции;
- г) нет правильного ответа.

**26. К каким методам относятся численные методы по характеру результата?**

- а) приближенным;
- б) точным;
- в) нет правильного ответа.

**27. Как называются модели, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий и их элементы (элементы модели) достаточно точно установлены?**

- а) статические;
- б) детерминированные;
- в) дискретные;
- г) динамические.

**28. Какие математические модели применяются при имитационном моделировании?**

- а) с помощью которых нельзя заранее вычислить или предсказать поведение системы, а для предсказания поведения системы необходим вычислительный эксперимент (имитация) на математической модели для всех возможных исходных данных;
- б) с помощью которых нельзя заранее вычислить или предсказать поведение системы, а для предсказания поведения системы необходим вычислительный эксперимент (имитация) на математической модели при заданных исходных данных;
- в) с помощью которых можно заранее вычислить или предсказать поведение системы, и для предсказания поведения системы нет необходимости в применении вычислительного эксперимента (имитации) на математической модели при заданных исходных данных.

**29. Укажите метод, неприменяемый для компьютерного моделирования:**

- а) экспериментальный анализ;
- б) точное решение в виде формул;
- в) численное решение.

**30. В чем заключается центральная предельная теорема?**

- а) при сложении достаточно большого количества независимых случайных величин с произвольным законом распределения получается случайная величина, распределенная по нормальному закону;
- б) при сложении достаточно большого количества взаимосвязанных случайных величин с произвольным законом распределения получается случайная величина, распределенная по равномерному закону;
- в) при сложении достаточно большого количества независимых случайных величин с произвольным законом распределения получается случайная величина, распределенная по равномерному закону;
- г) при сложении достаточно большого количества взаимосвязанных случайных величин с произвольным законом распределения получается случайная величина, распределенная по нормальному закону.

**31. Как называется замещаемый моделью объект?**

- а) оригинал;
- б) шаблон;
- в) копия;
- г) макет.

**32. Какой вид моделирования характеризуется следующим описанием «на основе математической модели с помощью ЭВМ проводится серия вычислительных экспериментов, т. е. исследуются свойства объектов или процессов, находятся их оптимальные параметры и режимы работы, уточняется модель»?**

- а) компьютерное моделирование;
- б) математическое моделирование;
- в) физическое моделирование;
- г) все ответы неверны.

**33. Какой способ задания зависимости между различными параметрами исследуемых объектов, процессов и систем является наиболее удобным?**

- а) натурный;
- б) имитационный;
- в) аналитический;
- г) все ответы неверны.

**34. Численный метод предполагает решение в бесконечном цикле итераций. Когда следует прервать процесс вычисления?**

- а) когда будет достигнута заданная степень точности;
- б) в момент, когда решение будет меняться от итерации к итерации менее чем на 1%;
- в) в случае если число начнет расти;
- г) все ответы верны.

**35. Для чего могут применяться результаты проверки адекватности математической модели и реального объекта, процесса или системы?**

- а) только для корректировки математической модели;
- б) только для решения вопроса о применимости построенной математической модели;
- в) для корректировки математической модели или для решения вопроса о применимости построенной математической модели.

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат																		
<i>ПК-2.7: применяет методы математического и имитационного моделирования систем и процессов для объектов электроэнергетики</i>	Обучающийся умеет: составлять концептуальные и математические модели; применять полученные знания для моделирования процессов и систем																		
Задание 1 В качестве исходных данных задана схема электрических соединений по вариантам (табл. 1, рис. 1 и 2). Необходимо: Сформировать математическую модель, используя законы Ома и Кирхгофа и рассчитать значения токов $I_1$ , $I_2$ , $I_3$ , (в письменной форме) и в среде Mathcad. Таблица 1																			
<table border="1"><thead><tr><th>Номер варианта</th><th>R<sub>1</sub></th><th>R<sub>2</sub></th><th>R<sub>3</sub></th><th>U</th><th>Номер схемы</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>220</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>8</td><td>16</td><td>5</td><td>32</td><td>2</td></tr></tbody></table>		Номер варианта	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	U	Номер схемы	1	10	15	20	220	1	2	8	16	5	32	2
Номер варианта	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	U	Номер схемы														
1	10	15	20	220	1														
2	8	16	5	32	2														

3	9	14	19	220	1
4	7	15	4	32	2
5	11	16	21	220	1
6	10	18	7	32	2
7	10	17	12	220	1
8	5	8	15	32	2
9	12	17	22	220	1
10	6	14	3	32	2
11	3	4	5	220	1
12	10	11	7	32	2

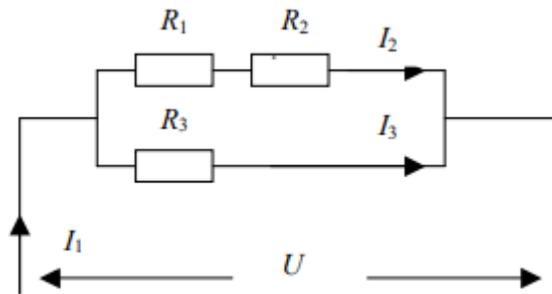


Рисунок 1

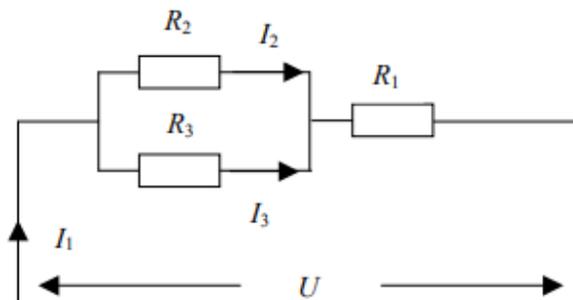


Рисунок 2

**Задание 2**

В качестве исходных данных задана схема электрических соединений (табл. 2, рис. 3, 4)

Необходимо:

Сформировать математическую модель в виде системы уравнений на основе первого и второго законов Кирхгофа и рассчитать значения токов  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ , в среде Mathcad двумя способами:

- с использованием конструкции {Given ..... Find};
- с использованием матричного метода

Таблица 2

Номер варианта	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$E_1$	$E_3$	Номер схемы
1	7	4	8	20	15	3
2	2	6	3	12	15	4
3	6	3	7	20	15	3
4	4	8	5	12	15	4
5	8	5	9	20	15	3
6	3	7	4	12	15	4
7	5	2	6	20	15	3
8	3	2	7	12	15	4
9	9	6	10	20	15	3
10	4	5	8	12	15	4
11	11	10	7	20	15	3
12	4	9	5	12	15	4

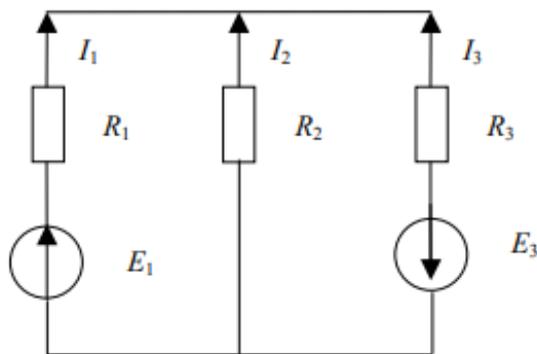


Рисунок 3

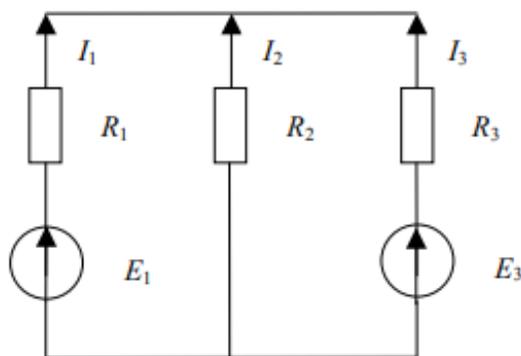


Рисунок 4

ПК-2.7: применяет методы математического и имитационного моделирования систем и процессов для объектов электроэнергетики

Обучающийся владеет: методикой разработки моделей для решения задач в научных и инженерных исследованиях; методами оценки адекватности модели и изучаемого объекта

**Задание 3**

Задано уравнение, моделирующее переходные процессы в электрической системе:

$$f(t) = \frac{k * \exp(0.11t + 2)}{(13 + t)} \sin(t) \quad (1)$$

$$f(t) = \frac{k * \exp(0.11t + 2)}{(10 + t)} \sin(t) \quad (2)$$

Сформировать графическую модель в среде Mathcad, построив графики переходных процессов на интервале времени  $t=0 \dots 10$ , если коэффициент  $k$  принимает два возможных значения:  $k_1 = 20$ ,  $k_2 = 50$ .

**Задание 4**

Заданы статистические данные о нагрузке предприятия (табл. 3).

Таблица 3

Вариант №1													
Час	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Р, МВт	112	154	136	174	205	275	190	254	269	210	173	157	148
Вариант №2													
Час	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Р, МВт	80	87	82	103	127	134	115	140	143	124	109	93	89

Построить график нагрузки в среде Microsoft Excel.

- Проанализировать возможности работы с графическими моделями, которые предоставляет Microsoft Excel.10
- Определить значения математического ожидания и среднеквадратического отклонения нагрузки на заданном интервале, используя встроенные функции Microsoft Excel.

**2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации:**

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем.
3. Цели математического моделирования.
4. Требования к математической модели.

5. Этапы математического моделирования.
6. Проблемы математического моделирования.
7. Классификация математических моделей по форме представления.
8. Классификация математических моделей по способу получения. Теоретические модели.
9. Классификация математических моделей по способу получения. Эмпирические модели.
10. Линейные и нелинейные математические модели. Примеры.
11. Непрерывные и дискретные математические модели. Примеры.
12. Стационарные и нестационарные математические модели. Примеры.
13. Детерминированные и стохастические математические модели. Примеры.
14. Статические и динамические математические модели. Примеры.
15. Математические модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Примеры.

16. Структурный и функциональный подходы к исследованию систем и процессов.
17. Классический подход к моделированию систем. Достоинства и недостатки.
18. Системный подход к моделированию систем. Достоинства и недостатки.
19. Стадии разработки моделей.
20. Математические модели в форме систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Область применения и базовые понятия.

21. Формирование модели СЛАУ на примере линейной электрической цепи постоянного тока.
22. Методы решения моделей в форме СЛАУ. Метод Гаусса.
23. Методы решения моделей в форме СЛАУ. Метод LU-разложения.
24. Методы решения моделей в форме СЛАУ. Матричный метод.
25. Итерационные методы решения моделей в форме СЛАУ. Метод последовательного приближения.

приближения.

26. Представление системы линейных алгебраических уравнений в матричном виде и ее решение.
27. Построение модели линейной электрической цепи постоянного тока.
28. Анализ модели линейной электрической цепи постоянного тока в программе Micro-CAP.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

- «Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.
- «Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.
- «Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.
- «Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

### **Критерии формирования оценок по зачету**

**«Отлично/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

**«Хорошо/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – студент допустил существенные ошибки.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.