

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гарант Максим Алексеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.11.2023 14:53:49
Уникальный программный ключ:
7708e3a47e66a8ee02711b298d7e78bd1e40bf88

Приложение
к рабочей программе дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Электрические машины электроподвижного состава

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность
23.05.05 Подвижной состав железных дорог

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация
Электрический транспорт железных дорог

(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.

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-6 Способен разбираться в конструкции, принципах действия и закономерностях работы электрического и электронного оборудования электроподвижного состава.	ПК-6.1 Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электрических машин электроподвижного состава
	ПК-6.2 Выполняет расчет и проектирование элементов электрических машин электроподвижного состава.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-6.1 Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электрических машин электроподвижного состава	Обучающийся знает: принцип действия электрических машин электроподвижного состава, режимы работы и характеристики.	Вопросы (1 – 10)
	Обучающийся умеет: соотносить параметры и характеристики соответствующим типам электрических машин электроподвижного состава.	Задания (1 – 3)
	Обучающийся владеет: навыками анализа параметров и характеристик электрических машин различного типа.	Задания (4 – 6)
ПК-6.2 Выполняет расчет и проектирование элементов электрических машин электроподвижного состава.	Обучающийся знает: перечень параметров для расчета и проектирования электрических машин электроподвижного состава.	Вопросы (11 – 20)
	Обучающийся умеет: вычислять параметры для расчета и проектирования электрических машин электроподвижного состава.	Задания (7 – 10)
	Обучающийся владеет: методикой расчета и проектирования электрических машин электроподвижного состава.	Задания (10 – 12)

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

- 1) ответы на вопросы, состоящие из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

2. Типовые¹ 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 знание проверяемого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.1 Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электрических машин электроподвижного состава	Обучающийся знает: принцип действия электрических машин электроподвижного состава и их характеристики.

Примеры вопросов/заданий

1) При постоянном напряжении питания двигателя постоянного тока параллельного возбуждения частота вращения уменьшилась. Как изменилась частота вращения?

- а) уменьшилась;
- б) не изменилась;
- в) увеличилась;
- г) периодически изменяется.

2) Каково назначение реостата в цепи обмотки возбуждения двигателя постоянного тока?

- а) ограничить пусковой ток;
- б) регулировать напряжение на зажимах;
- в) увеличивать пусковой момент;
- г) регулировать скорость вращения.

3) Компенсационную обмотку, улучшающую условия работы коллектора и щёток располагают

- а) в щёткодержателях;
- б) в добавочных полюсах;
- в) в полюсных наконечниках главных полюсов;
- г) на якоре машины постоянного тока;
- д) на коллекторе машины постоянного тока.

4) Как называется искажающее воздействие токов якоря на главное магнитное поле машины постоянного тока?

- а) коммутация;
- б) реакция якоря;
- в) последовательное возбуждение полюсов машин постоянного тока;
- г) выпрямление ЭДС.

5) Номинальный ток двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением $I_{ном} = 50$ А. Каков номинальный ток двигателя с параллельным возбуждением?

- а) 100 А;
- б) 50 А;
- в) 25 А;
- г) 250А

¹ 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 несет заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

6) Что произойдет с ЭДС генератора параллельного возбуждения при обрыве цепи возбуждения?

- а) ЭДС увеличится;
- б) ЭДС не изменится;
- в) ЭДС снизится до $E_{ост}$;
- г) ЭДС станет равной нулю.

7) Пусковой ток двигателя постоянного тока превышает номинальный ток из - за:

- а) отсутствия противоЭДС в момент пуска;
- б) малого сопротивления обмотки якоря;
- в) большого сопротивления обмотки возбуждения;
- г) малого сопротивления обмотки возбуждения.

8) Как нужно изменить ток возбуждения, чтобы напряжение на зажимах генератора постоянного тока с возбуждением было неизменным при возрастании нагрузки?

- а) ток возбуждения нужно увеличить;
- б) ток возбуждения оставить без изменения;
- в) ток возбуждения нужно уменьшить;
- г) ток возбуждения увеличить, затем уменьшить;
- д) ток возбуждения уменьшить, затем увеличить.

9) Что произойдет, если двигатель последовательного возбуждения подключить к сети при отсутствии на валу?

- а) двигатель не запустится;
- б) обмотка якоря не запустится;
- в) двигатель «идет в разнос»;
- г) обороты двигателя – минимальные;
- д) обороты двигателя сначала минимальные, затем максимальные.

10) Почему сердечник якоря машины постоянного тока набирают из листов электротехнической стали?

- а) для уменьшения потерь мощности от перемагничивания и вихревых токов;
- б) из конструктивных соображений;
- в) для уменьшения магнитного сопротивления потоку возбуждения;
- г) для шумопонижения.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.1 Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электрических машин электроподвижного состава	Обучающийся умеет: соотносить параметры и характеристики соответствующих электроподвижного состава.

Примеры вопросов/заданий

Задание 1

Определить электромагнитную мощность двигателя постоянного тока (кВт), если ток якоря $I_a = 10$ А, ток возбуждения $I_f = 1$ А, магнитный поток $\Phi = 0,07$ Вб, частота вращения $n = 1500$ мин⁻¹. Обмотка якоря простая, ширина щетки равна ширине коллекторной пластины.

Задание 2

Четырехполюсная машина постоянного тока независимого возбуждения имеет следующие параметры: ток якоря $I = 0,4$ А, ток возбуждения $I_f = 1$ А, число полюсов $p = 2$, число проводников $N = 540$, индукция в воздушном зазоре $B = 0,4$ Тл, обмотка якоря простая петлевая, ширина щетки равна ширине коллекторной пластины. Частота вращения машины, работающей в режиме генератора, $n = 1000$ мин⁻¹, напряжение на нагрузке $U_d = 220$ В. В расчете индукцию в воздушном зазоре считать постоянной по всей длине зазора, пренебречь.

Задание 3

Двигатель постоянного тока подключен к сети напряжением $U = 440 \text{ В}$. Требуется рассчитать его мощность на валу $P_2 = 10 \text{ кВт}$, сопротивление обмотки якоря $r_a = 0,07 \text{ Ом}$, число проводников обмотки якоря 1000 мин^{-1} . Реакцией якоря и падением напряжения на щетках пренебречь, обмотка якоря простая петлевая,

Код и наименование индикатора достижения компетенции

Образовательный результат

ПК-6.1 Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электрических машин электроподвижного состава

Обучающийся владеет: навыками анализа параметров и характеристик элек

Примеры вопросов/заданий

Задание 4

Генератор постоянного тока параллельного возбуждения имеет номинальную мощность $P_2 = 10 \text{ кВт}$; номинальное напряжение $U = 220 \text{ В}$; частоту вращения $n = 1450 \text{ об/мин}$; сопротивление обмоток цепи обмотки возбуждения $R_s = 150 \text{ Ом}$; сопротивление обмотки якоря $R_a = 43 \text{ Ом}$; КПД в номинальном режиме $\eta = 86,5 \%$. Падением напряжения в щеточном контакте пренебречь. Определить ЭДС якоря, ток в цепи якоря, ЭДС якоря, электромагнитный момент, электромагнитная мощность, механическую мощность. Генератор работает при номинальной нагрузке.

Задание 5

В электродвигателе постоянного тока с параллельным возбуждением, имеющим номинальные данные: номинальное напряжение $U = 220 \text{ В}$; ток, потребляемый из сети $I = 640 \text{ А}$; частоту вращения $n = 600 \text{ об/мин}$; сопротивление обмотки якоря $R_a = 43 \text{ Ом}$; сопротивление обмотки якоря $R_a = 0,007 \text{ Ом}$. Определить номинальные суммарные и электрические

Задание 6

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением с номинальной мощностью $P_2 = 10 \text{ кВт}$; номинальное напряжение $U = 220 \text{ В}$; частоту вращения $n = 1500 \text{ об/мин}$ потребляет ток $I = 14 \text{ А}$ при напряжении $U = 220 \text{ В}$. Сопротивление обмотки якоря $R_a = 1,7 \text{ Ом}$. Определить ЭДС якоря; момент электромагнитный; потребляемую мощность и электрические

ПК-6.2 Выполняет расчет и проектирование элементов электрических машин электроподвижного состава.

Обучающийся знает: перечень параметров для расчета и проектирования электроподвижного состава.

Примеры вопросов/заданий

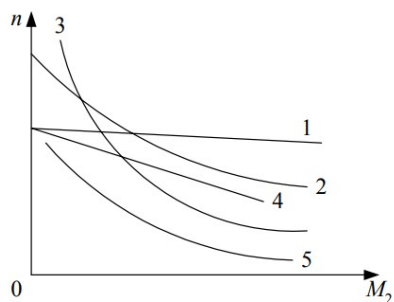
11) Выберите правильную формулу баланса напряжения коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением:

- 1) $U = E_a + I_a \cdot R_a$
- 2) $U = E_a - I_a \cdot R_a$
- 3) $U = E_a + I_a \cdot R_a + (I_a + I_b) \cdot R_b$
- 4) $U = E_a + I_a \cdot R_a + I_a \cdot R_b$
- 5) $U = E_a - I_a \cdot R_a - (I_a - I_b) \cdot R_b$

12) Выберите правильную формулу баланса моментов установившегося режима коллекторного генератора с параллельным возбуждением:

- 1) $M_{\text{пр.дв}} = M_0 + M_{\text{эм}} + M_c$
- 2) $M_{\text{пр.дв}} = M_0 + M_{\text{эм}}$
- 3) $M_{\text{пр.дв}} = M_0 + M_c$
- 4) $M_{\text{пр.дв}} = M_0$
- 5) $M_{\text{пр.дв}} = M_{\text{эм}} + M_c$

13) Укажите искусственную механическую характеристику коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением:



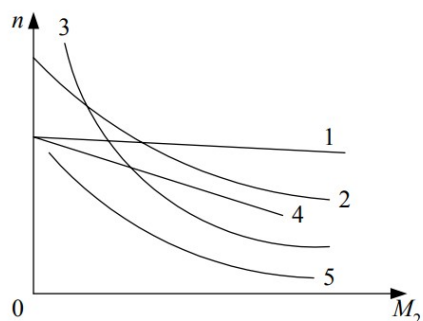
- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4
- д) 5

14) Выберите правильную формулу электромагнитного момента коллекторной машины постоянного тока:

1) $M_{эм} = C_M \cdot \Phi \cdot I_a$ 2) $M_{эм} = \frac{C_M \cdot \Phi}{I_a}$ 3) $M_{эм} = \frac{\Phi}{C_M \cdot I_a}$
 4) $M_{эм} = \frac{C_M \cdot I_a}{\Phi}$ 5) $M_{эм} = \frac{\Phi \cdot I_a}{C_M}$

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4
- д) 5

15) Укажите естественную механическую характеристику коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением:



- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4
- д) 5

16) Какое определение якорной обмотки наиболее близко к реальному представлению:

- 1) Разомкнутая система проводников, уложенная по определенной схеме, и соединенная с коллекторными пластинами.
- 2) Совокупность секций, коллекторных пластин и щеток.
- 3) Замкнутая на себя система проводников, уложенных по определенной схеме, соединенная с внешней цепью через щетки.
- 4) Совокупность проводников, припаянная к коллекторным пластинам, имеющая электрическое соединение с внешней цепью.

17) Выберите правильную формулу баланса напряжений коллекторного генератора постоянного тока с параллельным возбуждением:

$$1) U = E_a + I_a \cdot R_a$$

$$2) U = E_a - I_a \cdot R_a$$

$$3) U = E_a + I_a \cdot R_a + (I_a + I_B) \cdot R_B$$

$$4) U = E_a - I_a \cdot R_a - I_a \cdot R_B$$

$$5) U = E_a - I_a \cdot R_a - (I_a - I_B) \cdot R_B$$

18) За счет изменения величины и направления какой ЭДС в коммутирующей секции машины происходит уменьшение искрения щеток?

- 1) ЭДС самоиндукции.
- 2) ЭДС взаимной индукции.
- 3) ЭДС вращения.
- 4) ЭДС самоиндукции и вращения.
- 5) ЭДС взаимной индукции и вращения.

19) Как уменьшить искрение щеток в коллекторных машинах постоянного тока малой мощности?

- 1) Сдвигом щеток с геометрической нейтрали.
- 2) Постановкой дополнительных полюсов.
- 3) Постановкой компенсационной обмотки.
- 4) Сдвигом щеток и постановкой дополнительных полюсов.
- 5) Постановкой дополнительной и компенсационной обмоток.

20) Для чего служит коллекторно-щеточный узел в генераторе постоянного тока?

- 1) Для электрического соединения якорной обмотки с сетью.
- 2) Для механического выпрямления переменного тока в постоянный.
- 3) Для преобразования постоянного тока в переменный ток в проводниках обмотки якоря.
- 4) Для механического выпрямления переменного тока в постоянный и электрического соединения якоря с сетью.
- 5) Для преобразования постоянного тока в переменный ток в проводниках обмотки якоря и электрического соединения с сетью.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.2 Выполняет расчет и проектирование элементов электрических машин электроподвижного состава.	Обучающийся умеет: вычислять параметры для расчета и проектирования электроподвижного состава.

Примеры вопросов/заданий

Задание 7

В статоре с числом пазов $Z = 36$ уложена трехфазная обмотка, создающая вращающееся магнитное поле. Обмотки укорочены на один паз. Частота тока в обмотке $f = 50$ Гц. Определить обмоточный коэффициент.

Задание 8

Трехфазный явнополюсный синхронный генератор работает параллельно на сеть большой мощности. ЭДС на напряжение сети $U_1 = 380$ В, индуктивные сопротивления: по продольной оси $x_d = 0,19$ Ом, по поперечной $x_q = 0,1$ Ом. Угол между напряжением и ЭДС (нагрузочный угол) $\theta = 30^\circ$, тормозной момент, создаваемый генератором $M = 2000$ Н·м, частота вращения ротора $n_2 = 3000$ мин⁻¹, потери в обмотках статора $DP_1 = 3,4$ кВт. Схема соединений обмоток статора — «звезда».

Задание 9

Определить индуктивное сопротивление обмотки статора трехфазного двухполюсного асинхронного двигателя. Параметры: активное сопротивление обмотки статора $r_1 = 15,85$ Ом, приведенное активное сопротивление ротора $r_2' = 0,5$ Ом, частота вращения ротора $n_2 = 2820$ мин⁻¹, полезная мощность двигателя $P_2 = 750$ Вт, линейное напряжение питания $U_L = 380$ В, коэффициент мощности $\cos \phi = 0,8$. Соединены в «звезду», принять равными индуктивное сопротивление обмотки статора и приведенное сопротивление ротора.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.2 Выполняет расчет и проектирование	Обучающийся владеет: методикой расчета и проектирования электрических машин

элементов электрических машин электроподвижного состава.

Примеры вопросов/заданий

Задание 10

Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором серии 4Л имеет $P_{2ном} = 2880$ кВт, $n_{2ном} = 2880$ об/мин, $\eta_{ном} = 86,5\%$, $\cos\varphi_1 = 0,89$, $I_n / I_{ном} = 7,5$, $M_n / M_{ном} = 2$, $M_{max} / M_{ном} = 2,5$, высоту оси вращения h , число полюсов $2p$, скольжение при номинальной нагрузке $s_{ном}$, момент на валу M_n , максимальный M_{max} моменты, потребляемую двигателем из сети активную мощность $P_{1ном}$, суммарную нагрузку $\sum P$, номинальный и пусковой токи $I_{1ном}$ и I_n в питающей сети при соединении обмоток статора. Двигатель 4А100S2У3.

Задание 11

Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором серии А2, работающий от сети частотой $f = 50$ Гц при соединении обмотки статора «звездой», имеет номинальные параметры: полезная мощность $P_{2ном} = 1455$ кВт, КПД $\eta_{ном} = 90\%$, коэффициент мощности $\cos\varphi_{1ном} = 0,88$; кратность пускового момента $M_n / M_{ном} = 1,2$ и максимального $M_{max} / M_{ном} = 2$ моментов; активное сопротивление фазы статора $r_{1,20} = 0,17$ Ом при температуре 20° . Требуется рассчитать параметры и построить механическую характеристику двигателя.

Задание 12

Трехфазный восьмиполюсный асинхронный двигатель в номинальном режиме имеет номинальное напряжение $U_n = 380$ В, ток $I_n = 51$ А, частота вращения $n_n = 725$ об/мин, перегрузочная способность $M_{max} / M_n = 1,1$. Определить критическое и рабочее скольжение, перегрузочную способность и критический момент при неизменном моменте нагрузки и уменьшении напряжения до значения 350 В.

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации (зачету)

1. Этапы создания электрических машин.
2. Классификация тяговых электрических машин. Терминология. Определения. Назначение.
3. Бесколлекторный тяговый привод за рубежом и в России.
4. Принцип действия синхронного генератора.
5. Принцип действия асинхронного двигателя.
6. Устройство статора синхронной и асинхронной машины.
7. Понятие о круговом, эллиптическом и пульсирующем магнитном полях.
8. Назначение и область применения асинхронных машин.
9. Режимы работы асинхронной машины: двигательной, генераторной и тормозной.
10. Условия перехода асинхронной машины в режимы: двигательной, генераторной и тормозной.
11. Устройства трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора.
12. Особенности конструкции асинхронного двигателя с фазным ротором.
13. Аналогия между асинхронной машиной и трансформатором.
14. Частота ЭДС, наведенная в обмотке ротора.
15. Уравнение МДС и токов асинхронного двигателя.
16. Векторная диаграмма и схема замещения асинхронного двигателя.
17. Потери и КПД асинхронного двигателя.
18. Электромагнитный момент асинхронного двигателя, его зависимость от скольжения.
19. Перегрузочная способность асинхронного двигателя.
20. Влияние напряжения сети и активного сопротивления обмотки ротора на форму механической характеристики асинхронного двигателя.
21. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
22. Пусковые свойства трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутой обмоткой ротора.
23. Способы пуска асинхронных двигателей.
24. Пуск асинхронных двигателей с фазным ротором.
25. Понятие об асинхронных двигателях с улучшенными пусковыми свойствами.
26. Способы регулирования частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей.
27. Назначение и область применения исполнительных асинхронных двигателей.
28. Требования, предъявляемые к исполнительным асинхронным двигателям.
29. Типы исполнительных асинхронных двигателей.
30. Конструкция двигателей серии 4А.
31. Особенности тягового двигателя НТА-1200.
32. Особенности конструкции, принцип действия и область применения вращающихся трансформаторов.
33. Примеры использования асинхронных машин специального назначения для автоматических устройств.
34. Назначение и область применения синхронных машин.
35. Типы синхронных машин и их устройство.
36. Способы возбуждения синхронных машин.
37. Принцип работы и конструкция синхронного двигателя.
38. Конструкция, принцип действия, рабочие характеристики, область применения, достоинства и недостатки реактивного и гистерезисного синхронного двигателя.

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 объёма заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объёма 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 заданий; 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 (пятибалльная шкала оценивания)

«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.

