

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 09.06.2026 13:06:45

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96aebd9b4bda094afddaffb705f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Технический институт (филиал) федерального государственного автономного

образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный

университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри

*Кафедра горного дела*

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для программы специалитета**

по дисциплине **Б1.В.07 Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ**

по специальности

**21.05.04 Горное дело**

Специализация: **Открытые горные работы**

Форма обучения: **заочная**

УТВЕРЖДЕНО на заседании  
выпускающей кафедры  
Горного дела  
«03» апреля 2026 г., протокол № 4  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рочев В.Ф..

СОГЛАСОВАНО:

Эксперты<sup>1</sup>:

Литвиненко А.В., к.т.н., доцент кафедры ГД \_\_\_\_\_  
Ф.И.О., должность, организация

подпись

Рочев В.Ф., к.т.н., доцент кафедры ГД \_\_\_\_\_  
Ф.И.О., должность, организация

подпись

СОСТАВИТЕЛЬ (И):

Редлих Э.Ф., ст.преподаватель кафедры ГД \_\_\_\_\_  
Ф.И.О., должность, организация

подпись

**Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций):**

**ПК-4**

Способность разрабатывать и реализовывать проекты строительства, реконструкции и перевооружения объектов открытых горных работ на основе современной методологии проектирования карьеров и информационных технологий;

*ПК-4.2*

*- участвует в планировании производства горных работ и разработке производственно-технической и проектно-сметной документации;*

*ПК-4.3*

*- разрабатывает паспорта буровзрывных, выемочно-погрузочных и отвальных работ, а также другую техническую документацию на проведение открытых горных работ и контролировать ее исполнение;*

*ПК-4.4*

*- владеет методами принятия и оценки проектных решений при выборе технологии, механизации и организации открытых горных работ;*

*ПК-4.5*

*-осуществляет контроль соответствия проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности;*

*ПК-4.6*

*-использует информационные технологии для выбора и проектирования рациональных технологических и эксплуатационных, а также безопасных параметров ведения открытых горных работ;*

**ПК-7**

Способность применять навыки научно-исследовательских работ при решении производственных задач по технологии, механизации и организации горных работ.

*ПК-7.2*

*-осуществляет изучение методов и методик проведения основных инженерных расчетов теоретических и экспериментальных исследований.*

**Паспорт фонда оценочных средств**

№	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции и (или ее части)	Требования к уровню усвоения компетенции	Наименование оценочного средства согласно учебному плану
1	<p>Введение. Электробезопасность при электрификации открытых горных работ.</p> <p>Внешнее и внутреннее электроснабжение открытых горных работ.</p>		<p><i>Знать:</i> -устройство и элементы линий электропередач карьеров; -источники электроснабжения открытых горных работ. <i>Уметь:</i> -выбирать рациональные схемы внешнего электроснабжения карьера. <i>Владеть:</i> -особенностями и схемами распределения электроэнергии на карьерах.</p>	
2	<p>Электрическиенагрузки и определение мощности трансформаторных подстанций. Электрическое оборудование подстанций и его выбор. Схемы и устройство электрических подстанций, распределительных и приключательных пунктов.</p>	ПК-4 ПК-7	<p><i>Знать:</i> -классификацию и характеристикиэлектроприемников карьеров; - схемы и устройство главных стационарных подстанций карьеров. <i>Владеть:</i> -выбором числа, мощности и режима работы трансформаторов. <i>Уметь:</i> - производить расчет воздушных и кабельных сетей карьера.</p>	Практические работы Курсовой проект Экзамен
3	<p>Электрические сети. Электрическое освещение.</p>		<p><i>Знать:</i> -устройство и элементы линий электропередач карьеров; - устройство светильников и прожекторов. <i>Владеть :</i> -выбором сечений проводов и кабелей по условиям нагрева, экономической плотности тока, механической прочности и потере напряжения. -выбором системы освещения, нормирование освещенности на открытых разработках.</p>	

4	<p>Основы релейной защиты и автоматизации в системах электроснабжения.</p>	<p>ПК-4 ПК-7</p>	<p><i>Знать:</i> -общие сведения о коротких замыканиях, виды короткого замыкания.</p> <p><i>Уметь:</i> -производить расчет токов короткого замыкания</p> <p><i>Владеть:</i> -защитой от однофазных замыканий на землю, защитой силовых трансформаторов и электродвигателей, атмосферными перенапряжениями и защитой от них.</p>	<p>Практические работы</p> <p>Курсовой проект</p> <p>Экзамен</p>
---	--	----------------------	---	--

Технический институт (филиал) в г.Нерюнгри

Кафедра горного дела

### **Программа экзамена**

Программа экзамена включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание, направленное на выявление уровня сформированности компетенции.

#### **I. Теоретические вопросы**

1. Особенности электроснабжения открытых горных работ.
2. Основные потребители электроэнергии на карьерах.
3. Особенности работы электропотребителей карьера.
4. Опасности, связанные с применением электроэнергии в условиях открытых горных работ.
5. Условия поражения человека электрическим током.
6. Электробезопасность в сетях изолированной и заземленной нейтралью.
7. Контроль состояния изоляции и защитное отключение.
8. Устройство защитных заземлений в условиях карьеров.
9. Расчет защитных заземлений карьеров.
10. Проверка и контроль заземляющих устройств.
11. Меры защиты от поражения электрическим током.
12. Индивидуальные защитные средства.
13. Испытания защитных средств.
14. Источники электроснабжения открытых горных работ.
15. Категории надежности электроприемников карьеров.
16. Типовые схемы внешнего электроснабжения карьеров.
17. Выбор рациональной схемы внешнего электроснабжения карьера.
18. Особенности и схемы распределения электроэнергии на карьерах.
19. Классификация и характеристика электроприемников карьеров.
20. Графики электрических нагрузок по продолжительности (годовые и суточные).
21. Методы определения электрических нагрузок.
22. Картограмма нагрузок и определение места сооружения ГПП.
23. Силовые трансформаторы.
24. Определение мощности трансформаторов главных стационарных подстанций карьеров.
25. Определение мощности передвижных трансформаторных подстанций.
26. Выбор числа, мощности и режима работы трансформаторов.
27. Выключатели на напряжение выше 1000 В.
28. Разъединители. Отделители и короткозамыкатели.
29. Изоляторы и шины.
30. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
31. Предохранители.
32. Аппаратура управления и защиты напряжением до 1000 В.
33. Общие сведения по выбору электрооборудования подстанций.

34. Проверка электрооборудования подстанций по номинальному и аварийному режимам.
35. Схемы и устройство главных стационарных подстанций карьеров.
36. Схемы и устройство распределительных пунктов.
37. Схемы и устройство передвижных трансформаторных подстанций.
38. Устройство и элементы линий электропередач карьеров.
39. Провода и кабели, применяемые в электрических сетях карьеров.
40. Выбор сечений проводов и кабелей по условиям нагрева, экономической плотности тока, механической прочности и потере напряжения.
41. Способы прокладки кабелей.
42. Конструктивное выполнение воздушных электрических сетей.
43. Общие сведения о коротких замыканиях, виды короткого замыкания.
44. Расчет токов короткого замыкания.
45. Ограничение токов короткого замыкания.
46. Устройство и основное электрооборудование тяговых подстанций.
47. Устройство и элементы тяговых сетей, расчет мощности тяговых подстанций, расчет контактных сетей.
48. Основные электрические источники света, их достоинства и недостатки, экономичность различных источников света.
49. Устройство светильников и прожекторов.
50. Выбор системы освещения, нормирование освещенности на открытых разработках.
51. Методы расчета электрического освещения, область их применения.
52. Автоматизация осветительных установок.
53. Устройство и элементы осветительных сетей карьеров.
54. Основные сведения о релейной защите.
55. Максимальная токовая защита электрических сетей.
56. Защита от однофазных замыканий на землю.
57. Защита силовых трансформаторов и электродвигателей.
58. Атмосферные перенапряжения и защита от них.
59. Автоматизация в системах электроснабжения.
60. Понятие о коэффициенте мощности и методах его повышения.
61. Выбор компенсирующих устройств для повышения коэффициента мощности.
62. Удельные расходы электрической энергии. Электровооруженность труда.
63. Учет и тарификация электроэнергии.

## **II. Практические вопросы**

1. Совокупность электротехнических устройств и (или) изделий (электродвигатели, пусковые аппараты, станции управления, трансформаторы и т. п.) называют ###.
2. По условиям эксплуатации электрооборудование разделено на###, служащее для эксплуатации без перемещения относительно обслуживаемых объектов (электрооборудование главных понизительных и центральных подземных подстанций, вентиляторов главного проветривания и насосов центрального водоотлива, главных подъемных и компрессорных установок, магистральных конвейеров, околоствольных дворов и т. п.).
3. По условиям электробезопасности Правила устройства электроустановок (ПУЭ) разделяют электрооборудование по действующему значению напряжения на две категории: электрооборудование на напряжение ###.; электрооборудование на напряжение ###..

- 4.### согласно ГОСТ называют совокупность средств взрывозащиты электрооборудования, установленную нормативными документами.
- 5### показывает внешние подключения электрооборудования. Её используют при подключении электрооборудования и его эксплуатации.
6. Назначение ### состоит в том, чтобы при снятии напряжения и повторной его подаче не произошло самопроизвольного включения электроустановки.
7. Назначение ### состоит в отключении электроустановки при снижении номинального напряжения ниже допустимых пределов.
8. ### - данный вид защиты необходим при незначительных, но длительных токовых перегрузках, которые нарушают изоляцию обмоток и приводят к выходу двигателей из строя.
9. ### - назначение этой защиты состоит в блокировке подачи рабочего тока на включающую систему электроаппаратов при обрыве или замыкании проводов дистанционного управления между собой и с заземляющей жилой.
10. Автоматические выключатели предназначены для включений и отключений под нагрузкой магистральных сетей переменного и постоянного тока и защиты этих сетей от значительных перегрузок по току и ###.
11. В линиях электропередачи внешнего электроснабжения протекает ### переменный ток промышленной частоты 50 *гц* напряжением 6, 10, 35 и 110 кВ.
12. Воздушные линии ЛЭП прокладывают вдоль ### карьера на всю длину, соединяя обе линии питания секционными разъединителями.

## **II. Электрические машины и трансформаторы.**

13. По роду тока выпускают электродвигатели постоянного тока с последовательным, параллельным и смешанным ### и переменного тока — асинхронные и синхронные.
14. Под ### подразумевают график нагрузки электродвигателя с учетом продолжительности и порядка чередования периодов работы и пауз.
15. Электродвигатель характеризуется свойством обратимости; он работает ###.
16. Режим работы машины при условиях, для которых она предназначена, называют ###.
18. Свойство генератора создавать тормозной момент  $M_m$  используется для электрического торможения — рекуперативного и ###.
19. ### называется совокупность явлений, связанных с изменением направления тока в витках якорной обмотки при переходе их из одной области полюса в другую и при замыкании этих витков щетками.
22. Принцип работы асинхронных двигателей основан на создании трехфазной обмоткой статора вращающегося ###.
23. Реакция якоря, коммутация, действие и назначение обмоток дополнительных полюсов и компенсационных обмоток аналогичны рассмотренным в генераторе, с той только разницей, что при работе двигателя ### смещается в направлении, противоположном направлению вращения якоря.
31. Схемы электроснабжения карьеров строятся по ### принципу и состоят, как правило, из трех ступеней напряжения и соответствующих им сетевых звеньев между источниками питания и подстанциями или распределительными пунктами у потребителя.
32. Электрооборудование подгруппы 1В может иметь взрывозащиту, выполненную без учета дугового ### на токоведущих частях внутри оболочки.
33. Дополните  
Трубчатые разрядники выбирают по напряжению установки и предельным значениям тока ### в данной точке сети.
34. Соответствие категорий электрооборудования:
  1. электрооборудование предназначено для эксплуатации на открытом воздухе;

2. электрооборудование предназначено для эксплуатации под навесом, в палатках, закрытых кузовах и прицепах, металлических помещениях без теплоизоляции со сравнительно свободным доступом наружного воздуха, а также в оболочке комплектного изделия категории 1;
3. электрооборудование предназначено для эксплуатации в закрытых неотапливаемых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий;
4. электрооборудование предназначено для эксплуатации в закрытых отапливаемых и вентилируемых помещениях, с искусственно регулируемыми климатическими условиями;
5. электрооборудование предназначено для эксплуатации в неотапливаемых и вентилируемых помещениях с повышенной влажностью, в частности в шахтах и рудниках, в которых возможно длительное наличие воды или частая конденсация влаги на стенах и потолке.

#### IV. Аппаратура управления и защиты напряжением до 1кВ

35. ### называют устройства, которые автоматически отключают участки электрической сети в случаях нарушения нормального режима работы, что позволяет обеспечить безопасность обслуживающего персонала и сохранность электроустановок.
36. ### предназначена для защиты от тока к. з. и недопустимых токовых перегрузок.
37. Соответствие плавких предохранителей и их применение
  1. для защиты осветительных сетей с токами до 60 А
  2. для защиты электродвигателей и силовых цепей

Ответ: 1- пробочного типа; 2- трубчатого типа.

38. Реле ### служат для мгновенного отключения цепей.

#### Критерии оценки

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-4 ПК-7	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	Максимальный балл по рейтингу 30 балл
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	24б.
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано	18б.
	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная,	минимальный балл <50% при отказе от ответа ноль баллов

	терминология не используется. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказотответа	
--	---	--

**Курсовой проект**

**Тема: Проектирование электроснабжения карьера**

Содержание расчетно-пояснительной записки

1. Введение.
2. Выбор напряжений и схем электроснабжения карьера.
3. Определениерасчетныхнагрузоккарьера.
4. Выбор силовых трансформаторов и оборудования главной понизительной подстанции (ГПП) карьера.
5. Выбор приключательных пунктов и передвижных трансформаторных подстанций.
6. Расчет воздушных и кабельных сетей карьера.
7. Расчетзащитногозаземлениякарьера.
8. Расчетсистемыосвещениякарьера.
9. Меры безопасности при эксплуатации электрооборудования и электроустановок карьера.

Заключение.

*Содержание графической части*

На листе графической части проекта приводятся:

Схема электроснабжения карьера на плане горных работ с указанием типа: потребителей, приключательных пунктов, передвижных трансформаторных подстанций, проводов, кабелей, опор и др., а так же напряжений и длин воздушных и кабельных ЛЭП, места расположения ГПП, сети общего заземления карьера и т.д.;

Схема ГПП карьера.

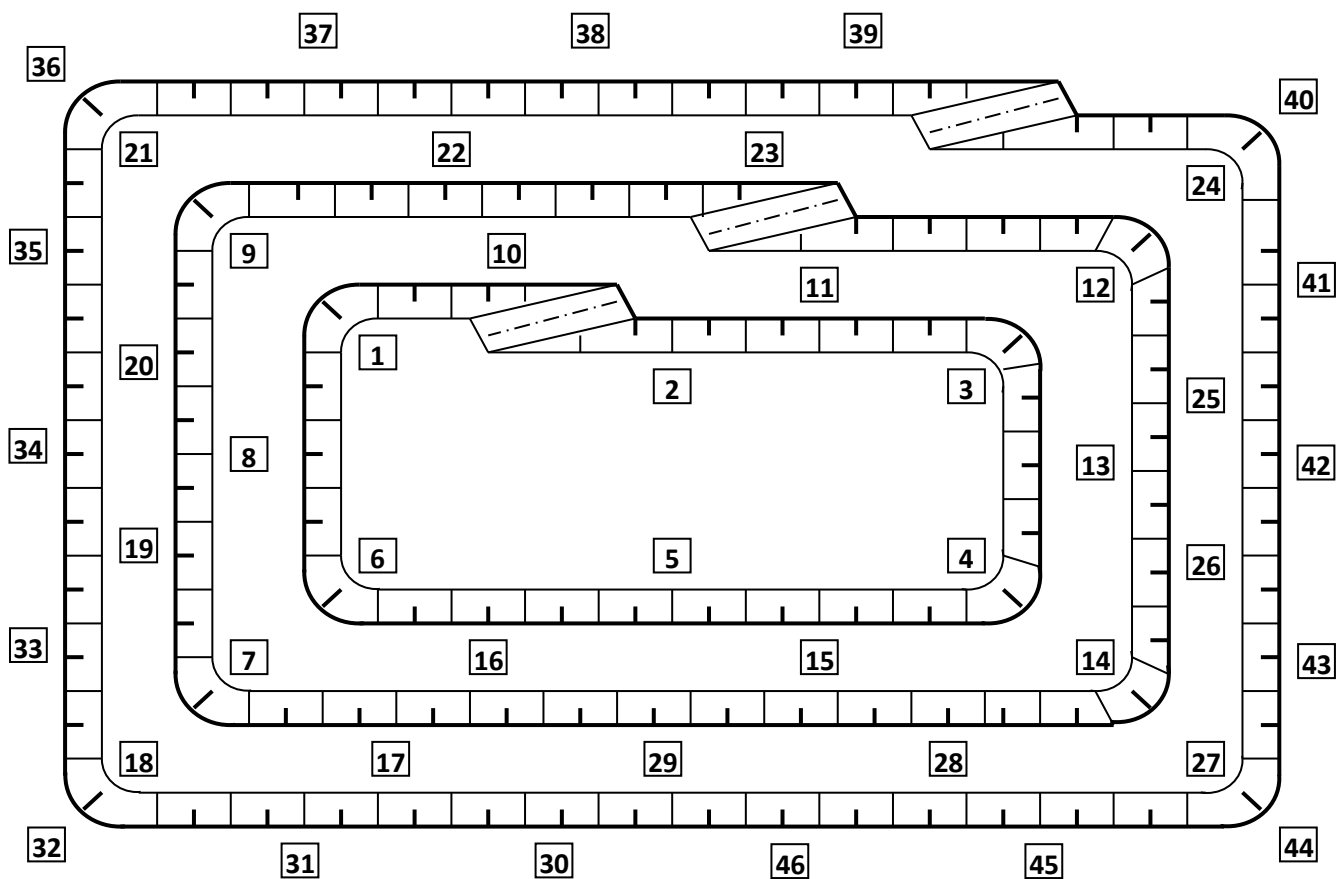
В виде сводной таблицы приводятся: типы применяемых горных машин, их мощности и количество, типы ПСКТП и ПП, типы кабелей для подключения индивидуальных электроприемников, нагрузки по группам электроприемников, типы ПКТП, типы проводов воздушных ЛЭП для питания групп электроприемников, общая электрическая нагрузка карьера, типы проводов магистральных ЛЭП, тип, мощность и количество трансформаторов ГПП.

Варианты:

№ точ ки	№ варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	категория электроприемников карьера по обеспечению надежности электроснабжения																			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	III
1	1			1		1			1	1	1						5	1		
2							2	2									1	6	2	
3		2		5	1				1	6			1		2			1		
4		6	1					6	5	6		7			6			6		1
5			5		5	5								1		2		1	6	6
6	5						6		5	1	6	2	5	5		6		6		
7	2					6			6		7	2	6				5			6
8	7					1	7					7	2				1		2	
9	2			2			2		2		1			2					6	1
10				2			2				1			6						6
11								2							6					

12		2		7				2	2				2	2	2			3	2	
13		7			2			7				7	6	6	2			7	6	
14		2	1		2			6				2			6					1
15			1		7					6							2		2	6
16			6			1				2						6			6	1
17			6			6				3	2	4	3			7				3
18	3							7		7	8	7					6			7
19	7					2	4			2				7	3		2		3	
20	3					6	8		3		7			3	7				7	
21	7			4						3										
22				8			4	7		8							3		3	
23				4			8	3									7		7	
24		4		8				3					3							3
25		8			3			3					7		3		3	3		7

Схема размещения оборудования прилагается к вариантам задания.



**Критериооценки:**

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-4 ПК-7	Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют теме. Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент ориентируется в чтении чертежа работы, четко и профессионально отвечает на дополнительные вопросы.	Максимальный балл по рейтингу 100балл
	Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют теме. Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, не всегда профессионально отвечает на дополнительные вопросы.	80б.
	Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют теме. Графическая часть выполнена с ошибками и чертеж требует исправления в соответствии с ГОСТами. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент не ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы.	60б.
	Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты имеют ошибки и требуют перерасчета. Графическая часть выполнена с ошибками и требует доработки.. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы.	минимальный балл <50% при отказе от ответа -ноль баллов

Технический институт (филиал) в г.Нерюнгри

Кафедра горного дела

**Практические работы**

№	Наименование
1	Определение расчетных нагрузок карьера. Выбор напряжений и схем электроснабжения карьера.
2	Выбор силовых трансформаторов и оборудования главной понизительной подстанции (ГПП) карьера.
3	Выбор приключательных пунктов и передвижных трансформаторных подстанций.
4-4.1	Расчет воздушных и кабельных сетей карьера. Расчет защитного заземления карьера.
5-5.1	Расчет системы освещения карьера. Определение мероприятий по обеспечению безопасности при эксплуатации электрооборудования и электроустановок карьера.

**Варианты:** <http://moodle.nfygu.ru/enrol/index.php?id=11390> (очное)  
<http://moodle.nfygu.ru/enrol/index.php?id=11557>(заочное)

**Критерии оценки практических работ**

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-4 ПК-7	<ol style="list-style-type: none"> <li>Расчет и оформление работы в соответствии с заданием и методическими указаниями.</li> <li>Ответы на контрольные вопросы соответствуют знаниям, умениям и владением материалом.</li> </ol>	14б.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Расчет и оформление работы в соответствии с заданием и методическими указаниями.</li> <li>Ответы на контрольные вопросы не в полной мере соответствуют требованиям раздела 1, требуется анализ теоретического материала для повторной защиты работы.</li> </ol>	12б.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Расчет и оформление работы не в полной мере соответствуют методическим указаниям</li> <li>Ответы на контрольные вопросы не соответствуют требованиям раздела 1, требуется анализ теоретического материала для повторной защиты работы.</li> </ol>	8б.
	<p>Работа требует исправления.</p> <p>Требования по разделам 1,2,3 не выполнены</p>	0 б.