

образовательного учреждения высшего

образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри

Нерюнгри 2025

Утверждено:

На заседании кафедры горного дела

Протокол №11 от «09 » апреля 2025г.

Зав. кафедрой ГД

_____ Рочев В.Ф.

Согласовано:

Эксперты:

Рочев В.Ф., доцент кафедры горного дела _____

Редлих Э.Ф., ст.преподаватель кафедры горного дела _____

Составитель:

Шабо К.Я., доцент кафедры ЭПиАПП _____

Планируемые результаты освоения дисциплины:

ПК-1

Готовность применять на производстве базовые знания по вопросам электроснабжения и автоматизации на горных предприятиях

ПК-4

Обосновывает и использует современные методы исследования, современную аппаратуру и вычислительные средства в электроснабжении и автоматике горного производства

№	Контролируемые разделы (темы)	Код контроли-руемой компетен-ции (или ее части)	Требования к уровню освоения компетенции	Наименование оценочного средства
1	История развития ЭП. Назначение, функции, структура, классификация электроприводов.	ПК-1 ПК-4	Знать: Общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами Уметь: Выявлять элементы технического задания, не соответствующие интересам заказчика, и определять необходимые компенсирующие решения. Владеть: Навыками формулирования, постановки задач, и расчетов установившихся и переходных процессов в электроприводах; расчета мощности электродвигателей для различных режимов работы; расчета энергетических показателей работы электропривода; навыками проведения лабораторных испытаний электрических приводов.	ПР №1-8 Контроль-ная работа Экзамен
2	Механика электропривода.			
3	Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей.			

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

Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Формы и методы контроля
1	Механика электропривода.	Исследование основных элементов системы ЭП. Изучение стенда.	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Электромеханические и механические свойства и характеристики электро-двигателей постоянного тока (ДПТ).	Исследование характеристик ДПТ с НВ.	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Электромеханические и механические свойства и характеристики асинхронного двигателя (АД).	Исследование характеристик АД с ФР.	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
4	Электрические свойства и характеристики синхронного двигателя (СД)	Исследование характеристик СД. Защита ЛР.	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

Критерии оценки:

Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения одной лабораторной работы	Количество набранных баллов (1 ЛР)
<i>Получен допуск к выполнению лабораторной работы</i> подразумевающий, что теоретический материал, изложен в объеме, необходимом для выполнения лабораторной работы; сформулированы цели и задачи, требующие решения в ходе выполнения лабораторной работы; приведены необходимые схемы, формулы и соотношения, решены предложенные задачи; обозначена последовательность выполнения лабораторной работы, с соблюдением правил техники безопасности.. <i>Лабораторная работа выполнена в полном объеме</i> , самостоятельно, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и	5 б.

режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать и собирать электрические схемы со знанием символики, понимания терминологии. <i>На дату защиты предоставлен отчет</i> по результатам лабораторной работы, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ единой системы конструкторской документации (ЕСКД), полностью отображающий проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, логично и грамотно изложены умозаключения и выводы.	
<i>Получен допуск к выполнению лабораторной работы. Лабораторная работа выполнена в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать и собирать электрические схемы. В процессе выполнения лабораторной работы студент обращался за помощью к преподавателю. На дату защиты (или в срок не позднее 3 дней от даты защиты) предоставлен отчет</i> по результатам лабораторной работы, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ единой системы конструкторской документации (ЕСКД), полностью отображающий проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. При ответах допущены неточности, корректируемые студентом с подсказки преподавателя.	4 б.
<i>Получен допуск к выполнению лабораторной работы. Лабораторная работа выполнена в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, соблюдены требования правил техники безопасности. В процессе выполнения лабораторной работы студент обращался за помощью к преподавателю. Отчет по результатам лабораторной работы, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ единой системы конструкторской документации (ЕСКД), полностью отображающий проведенные исследования, предоставлен не в срок. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. При ответах допущены ошибки, корректируемые студентом с подсказки преподавателя.</i>	3 б.
При получении допуска к выполнению лабораторной работы ответы выявили незнание студентом определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным на практических занятиях, т.е. уровень знаний не позволяет ему провести опыт, необходимые расчеты, или использовать полученные данные для формулировки выводов. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>Или</i> Отказ от ответа	0 б.

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

Темы практических занятий:

1. Механика электропривода. Приведение статических моментов и моментов инерции к валу двигателя. Основное уравнение движения электропривода.
2. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ_{НВ}). Расчет механических и электромеханических характеристик. Обеспечение работы двигателя в заданной точке $M_{\text{зад.}}$, $\omega_{\text{зад.}}$ двигательного и тормозного режимов.
3. Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТ_{ПВ}). Расчет механических и электромеханических характеристик. Обеспечение работы двигателя в заданной точке $M_{\text{зад.}}$, $\omega_{\text{зад.}}$ двигательного и тормозного режимов.
4. Асинхронный двигатель (АД). Расчет механических и электромеханических характеристик. Обеспечение работы двигателя в заданной точке $M_{\text{зад.}}$, $\omega_{\text{зад.}}$ двигательного и тормозного режимов.
- 5.. Расчет механических и электромеханических характеристик АД при питании от источников тока.

Практические работы представляют собой решение практических задач по перечисленным темам. Варианты заданий выдаются преподавателем.

Критерии оценки:

Характеристика выполнения практических заданий	Количество набранных баллов
Верное решение всех задач практических работ.	30
Неверное решение задач.	0

**В таблице приведено количество баллов, которое студент может набрать за выполнение всех практических работ в течение семестра.*

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

Тестирование

Темы тестов:

Тест №1. Двигатели постоянного тока.

Тест №2 Двигатели переменного тока.

Примеры тестовых заданий

Отметьте правильный ответ

1. Уравнение равновесия напряжения на зажимах якоря двигателя в режиме холостого хода имеет вид

- ☐ $U=E$
- ☐ $U=IR$
- ☐ $E=IR$
- ☐ $U = -IR+E$

2. Выражение ЭДС вращения ДПТНВ имеет вид

- ☐ -
- ☐ EI
- ☐
- ☐ $k\Phi I$

Шкала оценивания:

Процент выполненных тестовых заданий	Количество набранных баллов
91% - 100%	10
81% - 90%	9
71% - 80%	8
61% - 70%	7
51% - 60%	6,5
<50%	0

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

Экзамен

Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Программа экзамена включает в себя 2 теоретических вопроса по всем разделам курса, направленных на оценку уровня знаний о сущности происходящих в электрических приводах процессов преобразования энергии и о влиянии требований рабочих машин и технологий на выбор типа и структуры электропривода, и 1 практическое задание на выполнение простейших расчетов по определению основных параметров и характеристик электроприводов.

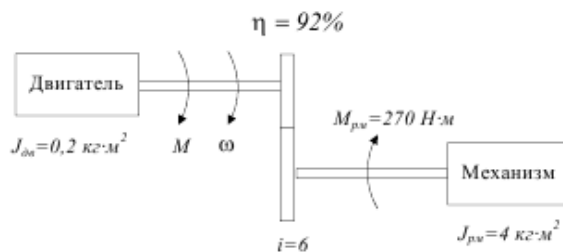
Перечень экзаменационных вопросов:

1. Понятие «Электропривод». Назначение, функции, структура. Роль электропривода в развитии народного хозяйства. Классификация электроприводов.
2. Силы и моменты, действующие в электроприводе.
3. Приведение моментов сопротивления и маховых моментов.
4. Приведение сил и маховых моментов при поступательном движении к вращательному.
5. Уравнения движения электропривода при вращательном движении. Уравнения движения электропривода при поступательном движении.
6. Классификация рабочих машин по характеру изменения статического момента.
7. Момент инерции тела и методы его определения. Метод крутильных колебаний. Метод маятниковых колебаний. Метод падающего груза. Метод свободного выбега.
8. Выбор передаточного числа между двигателем и исполнительным механизмом.
9. Естественные электромеханическая и механическая характеристики ДПТ н.в. и различные формы ее записи.
10. Искусственные механические и электромеханические характеристики ДПТ н.в. при изменении питающего напряжения.
11. Искусственные механические и электромеханические характеристики ДПТ н.в. при изменении сопротивления цепи якоря.
12. Искусственные механические и электромеханические характеристики ДПТ н.в. при изменении потока возбуждения.
13. Тормозной режим ДПТ н.в. – рекуперативное торможение. Способы получения. Энергетическая диаграмма. Направление напряжения, ЭДС и тока.
14. Тормозной режим ДПТ н.в. – противовключением под действием активного момента. Способы получения. Энергетическая диаграмма. Направление напряжения, ЭДС и тока.
15. Тормозной режим ДПТ н.в. – при динамическом торможении. Способы получения. Энергетическая диаграмма. Направление напряжения, ЭДС и тока. Граничные энергетические режимы.
16. Естественные механические и электромеханические характеристики ДПТ п.в.
17. Построение естественных механических и электромеханических характеристик

- ДПТ п.в.
18. Построение искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ п.в.
 19. Тормозной режим ДПТ п.в. – противовключением: под действием активного момента и смены полярности питающего напряжения.
 20. Тормозной режим ДПТ н.в. – при динамическом торможении. Направление токов и ЭДС.
 21. Естественные механические и электромеханические характеристики ДПТ с.в.
 22. Тормозной режим ДПТ с.в. – рекуперативное торможение. Энергетическая диаграмма. Направление напряжения, ЭДС и тока.
 23. Тормозной режим ДПТ с.в. – противовключением: под действием активного момента.
 24. Тормозной режим ДПТ с.в. – при динамическом торможении. Направление напряжения, ЭДС и тока. Граничные энергетические режимы.
 25. Асинхронный двигатель. Электромагнитные процессы.
 26. Асинхронный двигатель. Схемы замещения.
 27. Асинхронный двигатель. Механическая характеристика и ее параметры. Упрощенные соотношения.
 28. Построение естественной механической характеристики АД.
 29. Электромеханические характеристики АД.
 30. Тормозные режимы АД – рекуперативного торможения.
 31. Тормозные режимы АД – противовключением: под действием активного момента и изменения последовательности чередования фаз.
 32. Тормозные режимы АД – при динамическом торможении с независимым возбуждением при питании от источника напряжения.
 33. Тормозные режимы АД – при динамическом торможении с самовозбуждением.
 34. Синхронный двигатель. Электромагнитные процессы при пуске. Механическая характеристика
 35. Синхронный двигатель. Угловая характеристика. Явнополюсные и неявнополюсные СД.
 36. Синхронный двигатель. Схемы пуска. Способы торможения. Основные показатели способов регулирования координат электропривода: направление регулирования, плавность, стабильность поддержания скорости, статизм, диапазон регулирования, быстродействие, переуправление и т.д.
 37. Регулирование угловой скорости ДПТ н.в. по системе генератор-двигатель.
 38. Регулирование угловой скорости ДПТ н.в. по системе тиристорный преобразователь -
 39. двигатель.
 40. Регулирования угловой скорости АД введением сопротивления в цепь ротора.
 41. Регулирования угловой скорости АД переключением пар полюсов.
 42. Регулирования угловой скорости АД изменением частоты.
 43. Отличия в регулировании угловой скорости АД с кз ротором и фазным ротором.
 44. Каскадные схемы регулирования скорости АД.

Практическое задание к экзаменационному билету

Задача 1: Определите приведенные к валу двигателя момент статической нагрузки M_c и момент инерции J (рис.1).



Задача 2: Рассчитать и построить естественные характеристики ДПТнв, используя следующие его паспортные данные: $P_{\text{ном}}=300$ кВт; $U_{\text{ном}}=440$ В; $n_{\text{ном}}=1250$ об/мин; $I_{\text{ном}}=750$ А, $R_{\text{д}}=0,01$ Ом. Рассчитать добавочное сопротивление при пуске и построить механическую характеристику при $M_{\text{п}}=2M_{\text{н}}$.

Задача 3: Рассчитать и построить естественные характеристики ДПТнв, используя следующие его паспортные данные: $P_{\text{ном}}=300$ кВт; $U_{\text{ном}}=440$ В; $n_{\text{ном}}=1250$ об/мин; $I_{\text{ном}}=750$ А, $R_{\text{д}}=0,01$ Ом. Рассчитать добавочное сопротивление при динамическом торможении и построить механическую характеристику при $M_{\text{т}}=2M_{\text{н}}$.

Задача 4: Рассчитать и построить естественные характеристики ДПТнв, используя следующие его паспортные данные: $P_{\text{ном}}=300$ кВт; $U_{\text{ном}}=440$ В; $n_{\text{ном}}=1250$ об/мин; $I_{\text{ном}}=750$ А, $R_{\text{д}}=0,01$ Ом. Рассчитать добавочное сопротивление при торможении противовключением и построить механическую характеристику при $M_{\text{т}}=2M_{\text{н}}$.

Задача 5: АД типа МТН-611-10 имеет следующие данные: $P_{\text{ном}}=45$ кВт; $U_{\text{ном}}=380$ В; $n_{\text{ном}}=575$ об/мин; $f_1=50$ Гц; $I_{\text{ном}}=115$ А; $R_{\text{с}}=0,087$ Ом; $x_1=0,189$ Ом; $R_{\text{р}}=0,12$ Ом; $x_2=0,046$ Ом; $I_{2\text{ном}}=155$ А $k=1,93$; $\lambda=M_{\text{к}}/M_{\text{ном}}=2,5$. Рассчитать и построить естественную электромеханическую характеристику двигателя.

Задача 6: АД типа МТН-611-10 имеет следующие данные: $P_{\text{ном}}=45$ кВт; $U_{\text{ном}}=380$ В; $n_{\text{ном}}=575$ об/мин; $f_1=50$ Гц; $I_{\text{ном}}=115$ А; $R_{\text{с}}=0,087$ Ом; $x_1=0,189$ Ом; $R_{\text{р}}=0,12$ Ом; $x_2=0,046$ Ом; $I_{2\text{ном}}=155$ А $k=1,93$; $\lambda=M_{\text{к}}/M_{\text{ном}}=2,5$. Рассчитать и построить естественную механическую характеристику двигателя.

Задача 7: ДПТ 2ПФ 200 имеет следующие паспортные данные: $P_{\text{ном}}=30$ кВт; $U_{\text{ном}}=440$ В; $n_{\text{ном}}=2200$ об/мин; $I_{\text{ном}}=74$ А, $\eta_{\text{н}}=90\%$. Оценить тепловой режим двигателя при его работе по следующему циклу: время первого участка $t_1=12$ мин, момент нагрузки $M_{\text{с1}}=120$ Нм, время второго участка $t_2=25$ мин, момент нагрузки $M_{\text{с2}}=145$ Нм, время третьего участка $t_3=18$ мин, момент нагрузки $M_{\text{с3}}=100$ Нм. Ток возбуждения и сопротивление якорной цепи не изменяются. Заданный цикл относится к продолжительному режиму работы с переменной нагрузкой.

Задача 8: АД краново-металлургической серии типа МТКВ 511-8 имеет номинальную мощность $P_{\text{ном}}=17,5$ кВт при $P_{\text{в}}=25\%$ и скорость; $n_{\text{ном}}=700$ об/мин. Оценить нагрев двигателя, если он будет периодически включаться на 3 мин и преодолевать при этом момент нагрузки $M_{\text{с}}=350$ Нм, после чего будет отключаться на 5 мин.

Задача 9: Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД при

частоте 25 Гц и законе управления $\frac{U_{1\phi}}{f_1^2} = const$, если двигатель имеет следующие параметры: $P_{ном} = 1,4$ кВт; $U_{1ном} = 380$ В; $n_{ном} = 870$ об/мин; $\lambda = M_k/M_{ном} = 2,8$. Построить (примерные) механические характеристики при разных частотах.

Задача 10: Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД при

Задача 2: Рассчитать и построить естественные характеристики ДПТнв, используя следующие его паспортные данные: $P_{ном} = 300$ кВт; $U_{ном} = 440$ В; $n_{ном} = 1250$ об/мин; $I_{ном} = 750$ А, $R_d = 0,01$ Ом. Рассчитать добавочное сопротивление при пуске и построить механическую характеристику при $M_n = 2M_H$.

Задача 3: Рассчитать и построить естественные характеристики ДПТнв, используя следующие его паспортные данные: $P_{ном} = 300$ кВт; $U_{ном} = 440$ В; $n_{ном} = 1250$ об/мин; $I_{ном} = 750$ А, $R_d = 0,01$ Ом. Рассчитать добавочное сопротивление при динамическом торможении и построить механическую характеристику при $M_T = 2M_H$.

Задача 4: Рассчитать и построить естественные характеристики ДПТнв, используя следующие его паспортные данные: $P_{ном} = 300$ кВт; $U_{ном} = 440$ В; $n_{ном} = 1250$ об/мин; $I_{ном} = 750$ А, $R_d = 0,01$ Ом. Рассчитать добавочное сопротивление при торможении противовключением и построить механическую характеристику при $M_T = 2M_H$.

Задача 5: АД типа МТН-611-10 имеет следующие данные: $P_{ном} = 45$ кВт; $U_{1ном} = 380$ В; $n_{ном} = 575$ об/мин; $f_1 = 50$ Гц; $I_{1ном} = 115$ А; $R_c = 0,087$ Ом; $x_1 = 0,189$ Ом; $R_p = 0,12$ Ом; $x_2 = 0,046$ Ом; $I_{2ном} = 155$ А $k = 1,93$; $\lambda = M_k/M_{ном} = 2,5$. Рассчитать и построить естественную электромеханическую характеристику двигателя.

Задача 6: АД типа МТН-611-10 имеет следующие данные: $P_{ном} = 45$ кВт; $U_{1ном} = 380$ В; $n_{ном} = 575$ об/мин; $f_1 = 50$ Гц; $I_{1ном} = 115$ А; $R_c = 0,087$ Ом; $x_1 = 0,189$ Ом; $R_p = 0,12$ Ом; $x_2 = 0,046$ Ом; $I_{2ном} = 155$ А $k = 1,93$; $\lambda = M_k/M_{ном} = 2,5$. Рассчитать и построить естественную механическую характеристику двигателя.

Задача 7: ДПТ 2ПФ 200 имеет следующие паспортные данные: $P_{ном} = 30$ кВт; $U_{ном} = 440$ В; $n_{ном} = 2200$ об/мин; $I_{ном} = 74$ А, $\eta_H = 90\%$. Оценить тепловой режим двигателя при его работе по следующему циклу: время первого участка $t_1 = 12$ мин, момент нагрузки $M_{c1} = 120$ Нм, время второго участка $t_2 = 25$ мин, момент нагрузки $M_{c2} = 145$ Нм, время третьего участка $t_3 = 18$ мин, момент нагрузки $M_{c3} = 100$ Нм. Ток возбуждения и сопротивление якорной цепи не изменяются. Заданный цикл относится к продолжительному режиму работы с переменной нагрузкой.

Задача 8: АД краново-металлургической серии типа МТКВ 511-8 имеет номинальную мощность $P_{ном} = 17,5$ кВт при $P_{Вном} = 25\%$ и скорость; $n_{ном} = 700$ об/мин. Оценить нагрев двигателя, если он будет периодически включаться на 3 мин и преодолевать при этом момент нагрузки $M_c = 350$ Нм, после чего будет отключаться на 5 мин.

Задача 9: Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД при

частоте 25 Гц и законе управления $\frac{U_{1\phi}}{f_1^2} = const$, если двигатель имеет следующие параметры : $P_{ном} = 1,4$ кВт; $U_{1ном} = 380$ В; $n_{ном} = 870$ об/мин; $\lambda = M_K/M_{ном} = 2,8$. Построить (примерные) механические характеристики при разных частотах.

Задача 10: Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД

при частоте 25 Гц и законе управления $\frac{U_{1\phi}}{f_1} = const$, если двигатель имеет следующие параметры : $P_{ном} = 1,4$ кВт; $U_{1ном} = 380$ В; $n_{ном} = 870$ об/мин; $\lambda = M_K/M_{ном} = 2,8$. Построить (примерные) механические характеристики при разных частотах.

Задача 11: Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД

при частоте 25 Гц и законе управления $\frac{U_{1\phi}^2}{f_1} = const$, если двигатель имеет следующие параметры : $P_{ном} = 1,4$ кВт; $U_{1ном} = 380$ В; $n_{ном} = 870$ об/мин; $\lambda = M_K/M_{ном} = 2,8$. Построить (примерные) механические характеристики при разных частотах.

Задача 12: АД типа МТКН-211-6 имеет следующие данные: $P_{ном} = 8,2$ кВт; $U_{1ном} = 380$ В; $n_{ном} = 875$ об/мин; $f_1 = 50$ Гц; $I_{1ном} = 115$ А; $R_c = 0,835$ Ом; $x_1 = 0,88$ Ом; $R_2' = 1,4$ Ом; $x_2' = 0,88$; $\lambda = M_K/M_{ном} = 2,5$, $\eta_n = 0,715$. $\cos\phi_{ном} = 0,75$.

Критерии оценки:

Характеристика выполнения практического задания	Количество набранных баллов
Верное решение задачи.	10
Неверное решение задачи.	0
Характеристика ответа на теоретические вопросы	Количество набранных баллов
Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология и показаны знания, освоенные студентом самостоятельно при изучении современных периодических изданий по дисциплине, ответ структурирован и логичен. Показана совокупность осознанных знаний по дисциплине с учетом междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	18-20

Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология. Ответ структурирован и логичен. Могут быть допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	12-17
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент затрудняется привести поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, путает единицы измерения величин.	8-11
Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Студент не осознает связь обсуждаемых вопросов по билету с другими объектами дисциплины. В ответе отсутствуют поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, специальная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>Или</i> ответ на вопрос полностью отсутствует. <i>Или</i> отказ от ответа.	0