

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 20.03.2024 13:13:19

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

# ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

## Цифровое управление энергоэффективностью горных предприятий

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация Горный инженер (специалист)

Форма обучения очная

Общая трудоемкость 4 ЗЕТ

Часов по учебному плану 144 Формы контроля в семестрах:  
в том числе: зачет 10

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 76

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., проф., Плацанский Леонид Александрович; д.т.н., проф., Ляхомский Александр Валентинович; д.т.н., проф., Шевырёв Юрий Вадимович*

Рабочая программа

**Цифровое управление энергоэффективностью горных предприятий**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности**

Протокол от 22.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения Ляхомский Александр Валентинович, д.т.н., профессор

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель - освоение компетенций, в части знаний, умений и навыков, для управления энергоэффективностью горных предприятий на базе информационных технологий и цифровых методов управления, способствующих рациональному использованию энергетических ресурсов на предприятии и соответствующих современному уровню развития техники и технологий
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.1.2	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.1.3	Контроль технологических процессов обогащения	
2.1.4	Моделирование и оптимизация процессов горного производства	
2.1.5	Оценка условий труда	
2.1.6	Планирование и организация горных работ	
2.1.7	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности	
2.1.8	Технологии информационного моделирования в проектировании, строительстве и эксплуатации подземных сооружений	
2.1.9	Транспортная логистика горных предприятий	
2.1.10	Транспортные системы горных предприятий	
2.1.11	Электроснабжение горных предприятий	
2.1.12	Сертификация в горном деле	
2.1.13	Городское подземное строительство	
2.1.14	Производственная безопасность	
2.1.15	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.1.16	Стационарные установки	
2.1.17	Строительное дело	
2.1.18	Управление качеством минерального сырья	
2.1.19	Флотационное обогащение полезных ископаемых	
2.1.20	Гравитационные методы обогащения	
2.1.21	Моделирование месторождений полезных ископаемых	
2.1.22	Процессы открытых и подземных горных работ	
2.1.23	Технологии добычи полезных ископаемых	
2.1.24	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения	
2.1.25	Маркшейдерское обеспечение недропользования	
2.1.26	Шахтное строительство	
2.1.27	Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Беспилотные технологии в маркшейдерском деле	
2.2.2	Исследование обогатимости полезных ископаемых	
2.2.3	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений	
2.2.4	Международные стандарты оценки запасов минерального сырья	
2.2.5	Планирование горных работ	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	
2.2.13	Преддипломная практика	
2.2.14	Преддипломная практика	
2.2.15	Преддипломная практика	

2.2.16	Преддипломная практика
2.2.17	Преддипломная практика
2.2.18	Технология машиностроения
2.2.19	Химия и технология флотационных реагентов

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 Способы решения производственно-технологических задач в области цифрового управления энергоэффективностью	
<b>ПК-1: Способен решать организационно-управленческие задачи в области профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31 Способы и методы решения организационно - управленческих задач в области профессиональной деятельности	
<b>ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1 Решать производственно-технологические задачи в области цифрового управления энергоэффективностью	
<b>ПК-1: Способен решать организационно-управленческие задачи в области профессиональной деятельности</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У1 Выявлять и анализировать способы и методы решения организационно - управленческих задач в области профессиональной деятельности	
<b>ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1 Навыками решения производственно-технологических задачи в области цифрового управления энергоэффективностью	
<b>ПК-1: Способен решать организационно-управленческие задачи в области профессиональной деятельности</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1-В1 Методами анализа способов и методов решения организационно - управленческих задач в области профессиональной деятельности	

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Содержание дисциплины</b>							
1.1	Содержание дисциплины: цель, задачи, сферы профессиональной деятельности /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Цифровые подстанции и требования, предъявляемые к цифровым измерительным устройствам</b>							
2.1	Цифровые подстанции, структура, устройство; Требования, предъявляемые к цифровым измерительным устройствам /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э1 Э2			
2.2	Структура цифровой подстанции и протоколы МЭК 61850 /Пр/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э2 Э3			

2.3	Структуры цифровых подстанций и протоколы МЭК 61850 /Ср/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э3 Э4			
	<b>Раздел 3. Структурные схемы цифровых измерительных органов</b>							
3.1	Цифровые измерительные органы, назначение, место в структуре измерительных устройств /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э1 Э2			
3.2	Структурные схемы цифровых измерительных органов /Пр/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э2 Э3			
3.3	Цифровые измерительные органы и их структурные схемы /Ср/	10	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э3 Э4			
	<b>Раздел 4. Основные понятия и особенности цифровизации управления энергетической эффективностью горных предприятий</b>							
4.1	Актуальность повышения энергоэффективности; основные понятия и особенности цифровизации управления энергетической эффективностью горных предприятий; техно-технологические и организационно-управленческие аспекты повышения энергетической эффективности /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.2 Э1 Э2 Э4		КМ2	
4.2	Рекомендации стандарта ISO 50001-2018 по циклу PDCA «Планируйте-Делайте-Проверяйте-Действуйте» для постоянного улучшения энергетической результативности /Пр/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э4		КМ2	Р5
	<b>Раздел 5. Структурные схемы цифровых измерительных устройств</b>							
5.1	Изучение структурных схем цифровых измерительных устройств /Пр/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э1 Э3			
5.2	Структурные схемы цифровых измерительных устройств /Лек/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э2 Э4			
5.3	Цифровые измерительные устройства и их структурные схемы /Ср/	10	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э3 Э4			
	<b>Раздел 6. Схемы подключения цифровых измерительных устройств</b>							
6.1	Схемы подключения цифровых измерительных устройств, места установки, вводы, выводы /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э1 Э3			

6.2	Практические навыки подключения цифровых измерительных устройств /Пр/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э2 Э3			
6.3	Схемы подключения цифровых измерительных устройств /Ср/	10	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э3 Э4			
	<b>Раздел 7. Логические элементы цифровых измерительных устройств</b>							
7.1	Логические элементы, их перечень, выполняемые функции, связь между элементами /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э1 Э3			
7.2	Схемы логических элементов, используемых в устройствах /Пр/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э2 Э4			
7.3	Схемы логических элементов и их функции /Ср/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э3 Э4			
	<b>Раздел 8. Цифровое управление энергетической эффективностью горных предприятий</b>							
8.1	Процесс управления энергоэффективностью как «человеко-машинный процесс»; энерготехнологические условия повышения энергетической эффективности; схема управления энергетической эффективностью - уровни управления, технические и организационно-производственные, технологические энергопотребляющие объекты, участники процесса управления энергетической эффективностью /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	
8.2	Формирование структурной схемы управления энергоэффективностью производственных процессов предприятий как «человеко-машинным процессом» /Пр/	10	2	ПК-1-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э4		КМ3	Р6

8.3	Принципы и положения системного управления энергетической эффективностью; охват управлением всех значимых организационно-производственных, технических и технологических энергопотребляющих объектов; интеграция показателей энергопотребления с производственными показателями; охват участников процесса управления энергоэффективностью на базе единой цифровой информационно-аналитической платформы; цифровизация системного подхода PDCA к управлению энергоэффективностью /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4	
8.4	Значимые организационно-производственные, технические и технологические энергопотребляющие объекты на предприятиях; временные форматы процесса управления энергоэффективностью; показатели интеграции энергетической и производственной информации для управления энергоэффективностью; цифровое обеспечение постоянного повышения энергоэффективности производственных процессов /Пр/	10	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э4		КМ4	Р7
8.5	Организационно-функциональная схема управления энергетической эффективностью горных предприятий. Функции элементов схемы /Ср/	10	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 9. Информационное обеспечение цифрового управления энергоэффективностью горных предприятий</b>							
9.1	Энерготехнологические данные для цифрового информационного обеспечения управления энергоэффективностью, схема информационного обеспечения цифрового управления энергетической эффективностью /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ5	

9.2	Формирование схемы информационного обеспечения управления энергетической эффективностью производственных процессов /Пр/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э4		КМ5	Р8
9.3	Энергетические профили производственных процессов; методика моделирования энерготехнологических профилей по методу наименьших квадратов в цифровом формате; применение энерготехнологических профилей для оперативного управления, планирования, энергетической эффективности производственных процессов /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ6	
9.4	Моделирование энерготехнологических профилей производственных процессов /Ср/	10	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э4			
	<b>Раздел 10. Вероятностно-статистический анализ энерготехнологической результативности основных производственных процессов горных предприятий</b>							
10.1	Цифровое обеспечение формирования статистических рядов энерготехнологических показателей производственных процессов и определения их статистических характеристик; дифференциальные и интегральные распределения вероятностей - количества смен производственного процесса (в %), работающих в определенном диапазоне энерготехнологических показателей; анализ распределений вероятностей - количества смен (в %), работающих в определенном диапазоне энерготехнологических показателей с оценкой энергетической эффективности производственных процессов /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э4		КМ7	



10.2	Методика проведения вероятностно-статистического анализа энерготехнологической результативности производственных процессов горных предприятий /Пр/	10	4	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-3-У1	Э4		КМ7	Р9
10.3	Проведение вероятностно-статистического анализа энерготехнологической результативности основных производственных процессов горных предприятий /Ср/	10	12	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э2 Э4		КМ7	
	<b>Раздел 11. Программно-аналитические комплексы для цифрового управления энергетической эффективностью горных предприятий</b>							
11.1	Функции, структурная схема программно-аналитических комплексов; цифровизация мониторинга энерготехнологических показателей, энерготехнологической результативности производственных процессов; цифровое обеспечение реализации техно-технологических и организационно-управленческих аспектов повышения энергетической эффективности производственных процессов /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ8	
11.2	Формирование блок-структурной схемы программно-аналитического комплекса управления энергетической эффективностью горного предприятия /Пр/	10	2	ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Э4			Р9
	<b>Раздел 12. Основные понятия автоматизации. Цифровые устройства управления</b>							
12.1	Управление и автоматизация производственных процессов. Цифровизация управляющих устройств. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Э1 Э2 Э4		КМ9	
12.2	Цифровые управляющие устройства и информационная структура систем автоматизации. /Пр/	10	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э4			Р12

12.3	Цифровая система управления водоотливной установкой /Ср/	10	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э4			
<b>Раздел 13. Информационное обеспечение цифровых систем управления</b>								
13.1	Промышленные информационные сети. Последовательные интерфейсы по стандартам RS232C и RS485. Организация обмена информацией в системах автоматизации. Диспетчерское управление в рамках АСУТП. /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Э1 Э2 Э4		КМ10	
13.2	Информационная структура цифровых АСУТП. Информационные сети. Особенности проектирования цифровых АСУТП /Пр/	10	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э4			Р13
13.3	Цифровая система управления подъёмной установкой /Ср/	10	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э4			
<b>Раздел 14. Структура и конструкция ПЛК.</b>								
14.1	Структура и конструкция ПЛК. Стандартные языки программирования ПЛК. Технические средства ввода и вывода сигналов в ПЛК. Язык программирования FBD. Составление и отладка программ на языке FBD. /Лек/	10	4	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Э1 Э2 Э4		КМ11	
14.2	Изучение и составление программ на языке FBD для цифровых устройств управления /Пр/	10	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э4			Р14
14.3	Составление и отладка программы для ПЛК /Ср/	10	13	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э4			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что понимают под цифровой подстанцией?</li> <li>2.Перечислите отличительные характеристики цифровой подстанции;</li> <li>3.Опишите уровни в структуре цифровой подстанции;</li> <li>4.Опишите структуру цифровой подстанции;</li> <li>5.Каковы основные элементы цифровой подстанции;</li> <li>6.Дайте определение термину "гибкая логика";</li> <li>7.Объясните понятие "программируемая логика";</li> <li>8.Что понимают под термином "цифровой измерительный орган"?</li> <li>9.Перечислите основные элементы цифрового измерительного органа;</li> </ol>
КМ2	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какие две альтернативные тенденции характеризуют рост потребления топливно-энергетических ресурсов?</li> <li>2.Какие источники энергии относятся к возобновляемым?</li> <li>3. Какие виды топлива относятся к альтернативным?</li> <li>4.Почему повышение энергетической эффективности является актуальным для предприятий, в частности, для горных предприятий?</li> <li>5.Каким показателем определяется энергетическая эффективность производственных процессов?</li> <li>6.Дайте определение энергетическому менеджменту.</li> <li>7.Что представляет собой цикл PDCA «Планируйте-Делайте-Проверяйте-Действуйте»?</li> </ol>
КМ3	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Топливо-энергетические ресурсы и их применение на горно-обогатительных предприятиях.</li> <li>2.Характеристика потребляемых энергетических ресурсов, энергоприемников производственных процессов (работ) горного производства.</li> <li>3.Характеристика потребляемых энергоресурсов, энергоприемников обогатительного производства.</li> <li>4.Показатели энергопотребления основных производственных процессов и их размерности.</li> <li>5.Какие условия требуются для повышения энергетической эффективности?</li> <li>6.Схема «человеко-машинного» процесса управления повышением энергетической эффективности. Привести пример схемы обогатительного производства.</li> <li>7. Схема «человеко-машинного» процесса управления повышением энергетической эффективности. Привести пример схемы для горного комплекса.</li> <li>8.Привести схему системного подхода к управлению энергетической эффективностью на примере горного комплекса.</li> <li>9.Привести схему системного подхода к управлению энергетической эффективностью на примере обогатительного производства.</li> </ol>
КМ4	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что понимается под системностью управления энергетической эффективностью?</li> <li>2.Принципы цифровизации управления энергетической эффективностью производственных процессов.</li> <li>3.Какими компонентами характеризуются системы энергетического менеджмента?</li> <li>4.Какие элементы содержит организационно-структурная схема управления энергетической эффективностью в рамках системы энергетического менеджмента?</li> <li>5.В функции какого персонала входят вопросы повышения энергоэффективности?</li> <li>6.Процесс управления энергетической эффективностью как предмет цифровизации.</li> <li>7.В каких форматах времени требуется управление энергетической эффективностью?</li> <li>8.Что представляет собой информационно-аналитическая платформа, объединяющая участников процесса управления энергетической эффективностью?</li> <li>9.Каким образом происходит циркулирование информации в схеме информационно-аналитической платформы, объединяющей участников процесса управления энергоэффективностью?</li> </ol>

КМ5	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<p>1.Назначение аналитического описания процесса потребления энергоресурсов для управления энергоэффективностью.</p> <p>2.В чем заключается определение моделирование энерготехнологических профилей по методу наименьших квадратов?</p> <p>3.Что представляет собой энерготехнологические профили выемочно-погрузочных работ? Привести примеры для полного и удельного потребления электроэнергии.</p> <p>4.Что представляют собой энерготехнологические профили горно-транспортных работ? Привести примеры для полного и удельного потребления дизельного топлива.</p> <p>5.Что представляют собой энерготехнологические профили обогатительных работ? Привести примеры для полного и удельного электропотребления дробления, измельчения.</p>
КМ6	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<p>1.Каким образом производится информационное обеспечение управления энергетической эффективностью? Привести схему информационного обеспечения управления энергетической эффективностью.</p> <p>2.Какие энерготехнологические показатели требуются для информационного обеспечения управления энергетической эффективностью?</p> <p>3.Функции автоматического цифрового мониторинга энерготехнологических показателей основных производственных показателей?</p> <p>4.Каким образом осуществляется автоматический цифровой мониторинг энерготехнологических показателей основных производственных показателей?</p> <p>5.Какая информация по энерготехнологическим показателям предоставляется участникам процесса управления энергетической эффективностью по результатам автоматического цифрового мониторинга?</p> <p>6.Каким образом должна применяться персоналом информация мониторинга энерготехнологических показателей для управления энергетической эффективностью?</p>

КМ7	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<p>1.Что понимается под энерготехнологической результативностью основных производственных процессов?</p> <p>2.Назначение анализа энерготехнологической результативности основных производственных процессов?</p> <p>3.Какие требования к анализу энерготехнологической результативности основных производственных процессов?</p> <p>4.Почему при анализе энерготехнологической результативности основных производственных процессов применяются вероятностно-статистические методы?</p> <p>5.Какой алгоритм проведения вероятностно-статистического анализа энерготехнологической результативности основных производственных процессов?</p> <p>6.Что представляет собой и каким образом формируются упорядоченные вариационные ряды энерготехнологических показателей основных производственных процессов?</p> <p>7.Какие свойства отражают статистические характеристики упорядоченных вариационных рядов энерготехнологических показателей?</p> <p>8.Что представляет собой и каким образом формируются интервальные вариационные ряды энерготехнологических показателей основных производственных процессов? Привести пример в табличном виде интервального вариационного ряда.</p> <p>9.Каким образом интерпретируются и что показывают дифференциальное и интегральное распределения вероятностей энерготехнологических показателей применительно к анализу энерготехнологической результативности основных производственных процессов?</p> <p>10.Анализ энерготехнологической результативности производственных процессов как предмет цифровизации.</p> <p>11.Каким образом проводится оценка распределения вероятностей – количества смен (в %), работающих в определенном диапазоне сменного объема выемочно-погрузочных работ? Привести пример таблицы распределения вероятностей.</p> <p>12.Каким образом проводится оценка распределения вероятностей – количества смен (в %), работающих в определенном диапазоне полного электропотребления? Привести пример таблицы распределения вероятностей.</p> <p>13.Каким образом проводится оценка распределения вероятностей – количества смен (в %), работающих в определенном диапазоне удельного электропотребления? Привести пример таблицы распределения вероятностей.</p> <p>14.Какие делаются выводы из анализа энерготехнологической результативности для оценки энергетической эффективности основных производственных процессов ?</p>
-----	--	---------------------------------	---

КМ8	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<p>1.Какое назначение программно-аналитического комплекса по управлению энергетической эффективностью?</p> <p>2.Какие функции реализует программно-аналитический комплекс по управлению энергетической эффективностью?</p> <p>3.Какая структурная схема программно-аналитического комплекса по управлению энергетической эффективностью? Привести пример структурной схемы программно-аналитического комплекса по управлению энергетической эффективностью.</p> <p>4.Каким образом визуализируется энерготехнологическая результативность основных производственных процессов в программно-аналитическом комплексе по управлению энергетической эффективностью?</p> <p>5.Какие отчетные электронные таблицы формируются в программно-аналитическом комплексе по управлению энергетической эффективностью для технических энергопотребляющих объектов (экскаваторы, большегрузные автосамосвалы, погрузчики)? Привести пример таблицы.</p> <p>6.Какие отчетные электронные таблицы формируются в программно-аналитическом комплексе по управлению энергетической эффективностью для организационно-производственных энергопотребляющих объектов (смен, участков, цехов)? Привести пример таблицы.</p> <p>7.Какие отчетные электронные таблицы формируются по персональной энерготехнологической результативности работы персонала, управляющего техническими энергопотребляющими объектами (экскаваторами, автосамосвалами, погрузчиками).</p> <p>8.Каким образом обеспечивается цифровизация управления энергетической эффективностью с применением программно-аналитического комплекса по управлению энергетической эффективностью?</p>
КМ9	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-31;ПК-3-31	<p>Виды управления. В чем отличие автоматического управления от ручного?</p> <p>Какие функции выполняют САУ?</p> <p>Дайте определение частичной и комплексной автоматизации.</p> <p>Какие средства применяются для передачи сигналов на значительные расстояния?</p> <p>Что такое целевая функция и какова ее роль в функционировании АСУТП?</p> <p>В чем состоит иерархический принцип управления?</p> <p>Опишите типичную трехуровневую иерархическую структуру АСУТП.</p> <p>Что такое УВМ? Дайте определение и опишите структуру УВМ в составе АСУТП.</p> <p>В каких случаях и с какой целью используется последовательный интерфейс в системах автоматизации?</p> <p>Опишите основное назначение центрального процессора и запоминающих устройств в составе УВМ.</p> <p>Что такое УСО? Опишите основные функции УСО и МОТИ в составе УВМ. Приведите примеры.</p> <p>Опишите уровни управления типичной АСУТП на горном предприятии.</p>

КМ10	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-31;ПК-3-31	<p>Что такое дискретный и аналоговый сигналы?          В чем состоит параллельная и последовательная передача слов информации по каналам связи?          Дайте определение интерфейса и протокола информационной сети.          Каковы основные типы сетевых топологий информационных сетей АСУТП и методы доступа к среде передачи данных?          Как строится последовательный интерфейс по стандарту RS232C?          Как обеспечивается многоточечный режим обмена данными с помощью интерфейса RS485?          Информационная структура АСУТП. Приведите ее блок-схему          Приведите пример информационной сети УВМ, устроенной по схеме ведущий–ведомый.          Как строится сетевая топология типа звезды?          Как строится сетевая топология с обеспечением свободного доступа к шине?          Как организуется информационная сеть Ethernet для обмена информацией между ЦУВМ и ЛУВМ?          Каковы структура и содержание кадра информации в сети Ethernet.          Как строится физическая среда Ethernet с помощью концентраторов?          Как организуется информационная сеть Modbus для обмена информацией между ЛУВМ и исполнительными устройствами?          Какова типичная информационная структура АСУТП? Приведите ее блок-схему.          Каковы основные функции оператора при диспетчерском управлении в АСУТП?          Каковы структура и основные функции диспетчерской системы SCADA в составе АСУТП?</p>
КМ11	Вопросы, используемые при подготовке к зачету, а также для устных и письменных опросов обучающихся	ПК-1-31;ПК-3-31	<p>Каково назначение программируемых логических контроллеров (ПЛК)?          Приведите схему типичной структуры ПЛК и объясните назначение типовых модулей ПЛК.          Как производится обмен информацией между ПЛК и исполнительными устройствами ТО при локальном вводе-выводе сигналов?          Как производится обмен информацией между ПЛК и исполнительными устройствами ТО при вводе-выводе сигналов через УРП?          Какими средствами производится программирование ПЛК?          Какова структура функционального элемента языка FBD?          Приведите примеры реализации логических операций на языке FBD.          Как формируются входные сигналы для ПЛК на языке FBD?          Как формируются выходные управляющие сигналы ПЛК на языке FBD?          Каково назначение и основные параметры дискретных модулей ввода сигналов?          Каково назначение и основные параметры дискретных модулей вывода сигналов?          Каково назначение и основные параметры аналоговых модулей ввода сигналов?          Каково назначение и основные параметры аналоговых модулей вывода сигналов?          Каково назначение и конструкция станций распределенного ввода-вывода ЕТ 200М?          Как подключается станция распределенного ввода вывода ЕТ 200М к ведущему ПЛК?</p>

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практические занятия №1	ПК-1-У1;ПК-3-У1	1. Структура цифровой подстанции; протоколы МЭК 61850; 2. Особенности передачи GOOSE - сообщений
Р2	Практические занятия №2	ПК-1-В1;ПК-3-В1	Схемы логических элементов, используемых в устройствах

P3	Практические занятия №3	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Изучение структурных схем цифровых измерительных устройств
P4	Практические занятия №4	ПК-1-В1;ПК-3-В1	Практические навыки подключения цифровых измерительных устройств
P5	Практические занятия №5	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-1-31	1. Структура процесса управления энергетической эффективностью; 2. Модель постоянного улучшения энергетической результативности – методика PDCA ISO-50001.
P6	Практические занятия №6	ПК-1-У1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1. Структурная схема процесса управления энергетической эффективностью как «человеко-машинного» процесса; 2. Элементы схемы: технические и организационно-производственные энергопотребляющие объекты, участники процесса управления энергетической эффективностью, уровни управления.
P7	Практические занятия №7	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1. Структура системного управления энергетической эффективностью; 2. Объединение участников управления энергетической эффективностью на базе единой цифровой информационно-аналитической платформы; 3. Реализация системного подхода к управлению энергетической эффективностью PDCA в цифровом формате.
P8	Практические занятия №8	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1. Энергетические профили производственных процессов; 2. Моделирование и применение энерготехнологических профилей для управления энергетической эффективностью производственных процессов.
P9	Практические занятия №9	ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-3-У1	1. Структурная схема информационного обеспечения управления энергетической эффективностью в цифровом формате.
P10	Практические занятия №10	ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-1-У1	1. Вероятностно-статистический анализ энерготехнологической результативности производственных процессов с оценкой потенциала повышения энергетической эффективности.
P11	Практические занятия №11	ПК-3-31;ПК-1-У1;ПК-3-У1	1. Моделирование блок-структурной схемы программно-аналитического комплекса по управлению энергетической эффективностью; 2. Цифровое обеспечение техно-технологических, организационно-управленческих аспектов повышения энергоэффективности производственных процессов.
P12	Практическое занятие №12	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Цифровые управляющие устройства и информационная структура систем автоматизации.
P13	Практическое занятие №13	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Информационная структура цифровых АСУТП. Информационные сети. Особенности проектирования цифровых АСУТП
P14	Практическое занятие №14	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Изучение и составление программ на языке FBD для цифровых устройств управления

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине учебным планом предусмотрен зачет. Для получения зачета необходимо освоение материала, предусмотренного перечнем вопросов практических занятий. Зачет может проходить как в устной, так и письменной форме по предложенным вопросам из перечня, предусмотренного контрольными мероприятиями.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Методика оценки освоения дисциплины включает показатели оценивания:

Для получения зачета необходимо показать способность применять способы и методы решения организационно-управленческих задач в области профессиональной деятельности;

Способы решения производственно-технологических задач в области цифрового управления энергоэффективностью

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Шевырев Ю. В., Соснин О. М., Шевырева Н. Ю.	Автоматизация горных машин и установок: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Ляхомский А. В., Бабокин Г. И.	Управление энергетическими ресурсами горных предприятий: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2011

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Российская государственная библиотека	<a href="https://www.rsl.ru/">https:// www.rsl.ru/</a>
Э2	Научная техническая библиотека	<a href="https://lib.misis.ru/">https://lib.misis.ru/</a>
Э3	Электронная научная библиотека elibrari	<a href="https://www.elibrari.ru">https://www.elibrari.ru</a>
Э4	Тексты книг по элективным дисциплинам pdf для бесплатного скачивания	Интернет ресурс

### 6.3 Перечень программного обеспечения

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-711	Лаборатория	доска, комплект учебной мебели, стенды стенды и оборудования "испытания, диагностики и тестирования электрооборудования компании "ДСимпекс""
Л-719	Учебная аудитория	ячейки КРУ и КСО с вакуумными выключателями, реклоузер, доска учебная
Л-711	Лаборатория	доска, комплект учебной мебели, стенды стенды и оборудования "испытания, диагностики и тестирования электрооборудования компании "ДСимпекс""

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1 Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и

параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления студентов на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выразить свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторная самостоятельная работа на практических занятиях по программе дисциплины. Она обеспечивает получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Внеаудиторная самостоятельная работа практическим занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Для изучения дисциплины рекомендуется пользоваться перечнем вопросов, указанных в разделе "Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену, а также устным и письменным опросам обучающихся" в ФОС.