

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 14.07.2023 14:36:01

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)

# Современные проблемы науки и энергетики горного производства

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль Энергетический менеджмент

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе: Формы контроля в семестрах:  
экзамен 1

аудиторные занятия 17

самостоятельная работа 37

часов на контроль 54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	13	13	13	13
Итого ауд.	17	17	17	17
Контактная работа	17	17	17	17
Сам. работа	37	37	37	37
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*д.т.н., профессор, Шпрехер Дмитрий Маркович*

Рабочая программа

**Современные проблемы науки и энергетики горного производства**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, 13.04.02-МЭЭ-22-1.plx Энергетический менеджмент, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, Энергетический менеджмент, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности**

Протокол от 23.06.2020 г., №13

Руководитель подразделения д.т.н., профессор Ляхомский А.В.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Модуль «Современные проблемы науки и энергетики горного производства» относится к дисциплине общенаучного цикла ВУЗа и способствует формированию у магистрантов знаний об основных парадигмах и актуальных проблемах развития науки и энергетики в области горного производства, формированию комплекса знаний по пониманию возникновения проблем (научных, технических, технологических и организационных) в современном горном производстве, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений, навыков
-----	---

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Геоинформационные системы в энергетике	
2.2.2	Компьютерные, сетевые и информационные технологии	
2.2.3	Методология научного исследования	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Проектирование электротехнических систем	
2.2.6	Системы автоматизированного проектирования	
2.2.7	Энергоснабжение	
2.2.8	Энергоэффективность производственных процессов	
2.2.9	Микропроцессорные средства и системы в энергетике	
2.2.10	Системное управление энергоресурсами	
2.2.11	Технико-экономические обоснования и менеджмент в энергетике	
2.2.12	Электропривод и автоматика машин и установок горного производства	
2.2.13	Энергетический менеджмент	
2.2.14	Энергоаудит и энергосбережение	
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Производственная (преддипломная) практика	

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

<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-2-31	принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы
УК-2-32	основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности
<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-2-31	основные принципы и методы исследования, применяемые для объектов горного производства, включая современные методы проведения измерительного эксперимента: характер и составляющие энергозатрат при производстве, распределении, преобразовании и потреблении различных видов энергии на горном производстве
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-1-31	характер и составляющие энергозатрат при производстве, распределении, преобразовании и потреблении различных видов энергии на горном производстве; способы снижения энергопотребления; основные понятия теории надежности; методы расчета показателей надежности горно-шахтного оборудования; современные средства информационно-коммуникационных технологий; разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У2 осуществлять сбор и анализ результатов научных исследований; работать со специализированной литературой по объектам исследования;
ОПК-2-У1 обрабатывать результаты исследования; составлять научные отчеты, писать статьи; пользоваться современными базами данных
ОПК-2-У3 рассчитывать энергопотребление и затраты на него
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У3 прогнозировать проблемные ситуации и риски в проектной деятельности.
УК-2-У2 предвидеть результат деятельности и планировать действия для достижения данного результата
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 грамотно выбирать и применять различные меры защиты от поражения электрическим током в различных электрических сетях; правильно выбирать устройства защитного отключения для электрических сетей с различными типами систем заземления;
рассчитывать показатели удельного энергопотребления для различных энергопотребляющих работ горно – обогатительных предприятий
определять количественные характеристики надежности резервируемых и нерезервируемых восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;
понимать содержание научно-популярных и научных текстов, блогов/веб-сайтов; выделять значимую информацию из прагматических текстов справочно-информационного и рекламного характера;
выстраивать профессиональное взаимодействие с учетом социокультурных особенностей коллег;
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В2 навыками работы с основными нормативными документами в области энергетических обследований; навыками работы с приборным парком для проведения энергетических обследований.
ОПК-2-В1 Навыками работы с персональным компьютером для составления отчетов и обзоров; написания научных статей; навыками публичного выступления с научным докладом на конференциях
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В2 навыками конструктивного преодоления возникающих разногласий и конфликтов.
УК-2-В1 навыками составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 грамотно выбирать и применять различные меры защиты от поражения электрическим током в различных электрических сетях; правильно выбирать устройства защитного отключения для электрических сетей с различными типами систем заземления;
рассчитывать показатели удельного энергопотребления для различных энергопотребляющих работ горно – обогатительных

предприятий  
определять количественные характеристики надежности резервируемых и нерезервируемых восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;

#### 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. Введение. Виды топливно – энергетических ресурсов. Примеры применения на горных предприятиях.</b>							
1.1	Актуальность повышения энергоэффективности предприятий минерально – сырьевого комплекса. Виды топливно – энергетических ресурсов. Энергоэффективность. Удельное энергопотребление /Лек/	1	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2 УК-1-31	Л1.2 Э1		КМ1	
	<b>Раздел 2. Основы электробезопасности во время горного производства</b>							
2.1	Условия безопасной эксплуатации электрических сетей горных предприятий. Воздействие электрического тока на организм человека. Меры защиты от поражения электрическим током. Назначение и сущность защитного заземления. Защитное отключение. Общие сведения /Лек/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2		КМ1	
	<b>Раздел 3. Расчет показателей затрат энергии и энергетическая оценка технологических процессов производства</b>							
3.1	Расчет показателей затрат энергии и энергетическая оценка технологических процессов производства /Пр/	1	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2 УК-1-31	Л1.1 Л1.1Л2.3		КМ2	
3.2	Решение задач по расчету показателей затрат энергии и энергетической оценки технологических процессов горного производства /Ср/	1	6	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.1Л2.3		КМ2	
3.3	Анализ и прогнозное моделирование динамики электропотребления /Ср/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.1Л2.3		КМ3	
	<b>Раздел 4. Статистический анализ энергетических показателей технологических процессов</b>							

4.1	Статистический анализ энергетических показателей технологических процессов. Определение количественных показателей надежности горных машин и комплексов /Пр/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1Л2.2		КМ4	
4.2	Решение задач по статистическому анализу изменения энергоемкости /Ср/	1	3	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1Л2.2		КМ4	
4.3	Решение задач по определению количественных показателей надежности горных машин и комплексов /Ср/	1	3	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1Л2.2		КМ4	
	<b>Раздел 5. Расчет энергетических показателей технологических процессов при ведении подземных горных работ</b>							
5.1	Расчет энергетических показателей технологических процессов при ведении подземных горных работ /Пр/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.5Л2.3		КМ6	
5.2	Решение задач по расчету энергетических показателей технологических процессов при ведении подземных горных работ /Ср/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.5Л2.3		КМ6	
5.3	Расчет энергетических показателей технологических процессов на открытых горных работах /Ср/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.5Л2.3		КМ6	
5.4	Расчет энергетических показателей технологических установок обогатительных фабрик /Ср/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.5Л2.3		КМ6	
5.5	Расчет энергетических показателей технологических установок россыпных месторождений /Ср/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.5Л2.3		КМ6	
	<b>Раздел 6. Определение составляющих электрических балансов технологических установок</b>							
6.1	Определение составляющих электрических балансов технологических установок /Пр/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.5Л1.1		КМ1	

6.2	Составление электрических балансов технологических установок горного производства и определение его составляющих /Ср/	1	3	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.5Л1.1		КМ1	
<b>Раздел 7. Определение норм технологического расхода электроэнергии</b>								
7.1	Определение норм технологического расхода электроэнергии /Пр/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.5Л2.3		КМ1	
7.2	Определение нормативные показатели технологического расхода электроэнергии /Ср/	1	4	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.5Л2.3		КМ1	
<b>Раздел 8. Основы электробезопасности при проведении горных работ</b>								
8.1	Решение задач по оценке электропоражения, проектированию и расчету элементов и средств защиты от электрического тока /Пр/	1	3	ОПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
8.2	Решение задач по оценке поражения электрическим током  /Ср/	1	4	ОПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
8.3	Решение задач по проектированию и расчету элементов и средств защиты от электрического тока /Ср/	1	4	ОПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	

### 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	экзамен	ОПК-2-31;ОПК-2-У3;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>Актуальность повышения энергоэффективности предприятий минерально – сырьевого комплекса.</li> <li>Понятия «энергосбережение» и «энергоэффективность». Принципы правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.</li> <li>Виды топливно – энергетических ресурсов. Примеры применения на горных предприятиях.</li> <li>Основные термины и определения в области энергосбережения. Основные виды топливно-энергетических ресурсов. Единицы измерения энергии. Связь между единицами измерения энергии. Условное топливо. Пересчет топлива и энергии в т.у.т.</li> <li>Энергоэффективность. Удельное энергопотребление. Определения, примеры показателей удельного энергопотребления для различных энергопотребляющих работ горно – обогатительных предприятий, их размерности.</li> <li>Как рассчитать показатели удельного энергопотребления для различных энергопотребляющих работ горно – обогатительных предприятий.</li> </ol>

		<p>7. Какую природу с точки зрения теории вероятностей имеют показатели (величины), характеризующие работу электрооборудования, электротехнических комплексов и систем.</p> <p>8. Характеристика случайных величин. Показатели для их оценки: среднее, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации.</p> <p>9. Корреляционная зависимость между случайными величинами, её получение (определение) с применением математической статистики.</p> <p>10. Связь энергосбережения и энергоэффективности.</p> <p>11. Сущность, цель и задачи энергетического обследования. Основные этапы при проведении энергетического обследования.</p> <p>12. Сущность, цель и задачи энергетического менеджмента</p> <p>13. Оценка текущего состояния энергетического менеджмента на горно – обогатительных предприятиях. Организационный профиль в области энергоменеджмента.</p> <p>14. Зависимость энергопотребления от влияющих на него факторов (на основе экскаваторных работ).</p> <p>15. Энергетические профили работ, процессов, предприятия. Общие сведения.</p> <p>16. Что означает термин «электробезопасность», «электроустановка». Классификация электроустановок по напряжению</p> <p>17. Воздействие электрического тока на организм человека.</p> <p>18. Меры защиты от поражения электрическим током.</p> <p>19. Зануление, назначение и принцип действия.</p> <p>20. Назначение и сущность защитного заземления.</p> <p>21. Защитное отключение. Общие сведения.</p> <p>22. Какой проводник называется защитным? Какой проводник называется нулевым рабочим</p> <p>23. Какие части электроустановок и электрооборудования подлежат заземлению или занулению? Для какой цели должны быть сооружены заземляющие устройства и заземлены металлические части электрооборудования</p> <p>24. Что относится к электрозачитным средствам Что относится к основным электрозачитным средствам в электроустановках выше 1000 В? Что относится к основным электрозачитным средствам в электроустановках ниже 1000 В?</p> <p>25. В чем заключается поражающее действие электрического тока на организм человека. Какое напряжение считается опасным для жизни человека? Какая величина тока считается смертельной для человека</p> <p>26. Основные вопросы, которые изучает теория надежности. Определения обобщенным объектам теории надежности (изделие, элемент, система).</p> <p>27. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы (определения, примеры).</p> <p>28. Состояния объекта. Переход объекта в различные состояния.</p> <p>29. Определения: надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, исправность, неисправность, отказ.</p> <p>30. Показатели безотказности: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа, параметр потока отказов; особенности применения.</p> <p>31. Показатели долговечности: ресурс, назначенный ресурс, гамма-процентный ресурс, срок службы, срок гарантии; особенности применения.</p> <p>32. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости: среднее время восстановления, коэффициент готовности, коэффициент технического использования.</p> <p>33. Классификация отказов по значимости (критические, существенные и несущественные).</p> <p>34. Классификация отказов по характеру возникновения (внезапные, постепенные и систематические). Классификация отказов по характеру обнаруживаемости (явные и скрытые).</p> <p>35. Классификация отказов по причине возникновения (конструкционные, технологические и эксплуатационные).</p>
--	--	---

			<p>Классификация отказов по характеру работы после возникновения отказа (функционирования и параметрические).</p> <p>36. Классификация отказов по возможности устранения причин отказа (неустраняемые и устраняемые). Классификация отказов по характеру устранения (устойчивые, самоустраняющиеся, сбой и перемежающиеся).</p> <p>37. Что означает вероятность безотказной работы? Что характеризует частота отказов? Что такое интенсивность отказов?</p> <p>38. Какова типичная кривая жизни изделия? Что такое средняя наработка до первого отказа? Что называется средней наработкой на отказ?</p> <p>39. Что такое параметр потока отказов? Какие потоки отказов являются простейшими?</p> <p>40. Какими соотношениями связаны: а) частоты отказов и вероятности безотказной работы, б) частоты отказов, вероятности безотказной работы и интенсивности отказов, в) вероятность безотказной работы и интенсивность отказов, г) средней наработки до первого отказа и вероятности безотказной работы; д) гамма-процентной наработки до отказа и средней наработки на отказ?</p> <p>41. Назовите вероятностные распределения, наиболее распространенные в теории надежности.</p> <p>42. Каковы особенности экспоненциального распределения времени безотказной работы?</p> <p>43. В чем отличие закона Вейбулла от экспоненциального распределения?</p> <p>44. Каковы показатели надежности для распределений: а) экспоненциального, б) Вейбулла и в) Релея безотказной времени работы?</p>
КМ2	<p>Практическая работа №1</p> <p>Расчет показателей затрат энергии и энергетическая оценка технологических процессов производства</p>	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-У3;УК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определяются совокупные энергетические затраты на технологические процессы производства?</li> <li>2. По какому критерию оценивается энергоэффективность технологических процессов?</li> <li>3. Как определяются энергетические затраты живого труда?</li> <li>4. Как определяются энергетические затраты топлива, электрической и тепловой энергии?</li> <li>5. Как определяются энергетические затраты на создание, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования?</li> <li>6. Как определяются энергетические затраты на поддержание технического обслуживания и поддержание микроклимата в производственных помещениях?</li> <li>7. Что представляют собой нормы амортизационных отчислений?</li> <li>8. Перечислите основные характеристики электроустановок, необходимые для сравнительной оценки энергоёмкости.</li> </ol>
КМ3	<p>Практическая работа №2</p> <p>Моделирование и анализ графиков электрической нагрузки</p>	ОПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие методы применяются для определения электрической нагрузки?</li> <li>2. Назовите основные параметры графика электрической нагрузки и ее показатели?</li> <li>3. В чем сущность многоуровневого метода моделирования электрической нагрузки?</li> <li>4. Как определяются параметры графика электрической нагрузки в системе относительных единиц?</li> <li>5. Как определяется эффективная нагрузка в двухуровневой модели электропотребления?</li> <li>6. Что характеризует и как определяется дисперсия электрической нагрузки?</li> <li>7. Каково соотношение между величиной технологического расхода электроэнергии и удельным расходом электроэнергии?</li> <li>8. В чем заключается метод коэффициента спроса?</li> <li>9. Как определится величина относительной погрешности расчета электрической нагрузки?</li> <li>10. В каких случаях возможно применение многоуровневого метода моделирования графика электрической нагрузки?</li> </ol>

КМ4	Практическая работа №3 Статический анализ изменения энергоёмкости	ОПК-2-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем сущность корреляционно-регрессионного анализа режима электропотребления?</li> <li>2. Что представляют собой энергетические характеристики?</li> <li>3. Как вычисляется коэффициент корреляции?</li> <li>4. Как определяются параметры линейной регрессии?</li> <li>5. Как определяются параметры нелинейной регрессии?</li> <li>6. Как определяется и что характеризует коэффициент множественной детерминации?</li> <li>7. Как определяется и что характеризует корреляционное соотношение?</li> <li>8. Что обозначает термин «элиминирование» признака при определении частных коэффициентов корреляции?</li> <li>9. Что собой представляет автокорреляционная зависимость?</li> </ol>
КМ5	Практическая работа №4. Определение количественных показателей надежности горных машин и комплексов	УК-1-В1;УК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определения: надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, исправность, неисправность, отказ.</li> <li>2. Показатели безотказности: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа, параметр потока отказов; особенности применения.</li> <li>3. Показатели долговечности: ресурс, назначенный ресурс, гамма-процентный ресурс, срок службы, срок гарантии; особенности применения.</li> <li>4. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости: среднее время восстановления, коэффициент готовности, коэффициент технического использования.</li> <li>5. Классификация отказов по значимости (критические, существенные и несущественные).</li> <li>6. Классификация отказов по характеру возникновения (внезапные, постепенные и систематические). Классификация отказов по характеру обнаруживаемости (явные и скрытые).</li> <li>7. Классификация отказов по причине возникновения (конструкционные, технологические и эксплуатационные). Классификация отказов по характеру работы после возникновения отказа (функционирования и параметрические).</li> <li>8. Классификация отказов по возможности устранения причин отказа (неустраняемые и устраняемые). Классификация отказов по характеру устранения (устойчивые, самоустраняющиеся, сбой и перемежающиеся).</li> <li>9. Что означает вероятность безотказной работы? Что характеризует частота отказов? Что такое интенсивность отказов?</li> <li>10. Какова типичная кривая жизни изделия? Что такое средняя наработка до первого отказа? Что называется средней наработкой на отказ?</li> <li>11. Что такое параметр потока отказов? Какие потоки отказов являются простейшими?</li> <li>12. Какими соотношениями связаны: а) частоты отказов и вероятности безотказной работы, б) частоты отказов, вероятности безотказной работы и интенсивности отказов, в) вероятность безотказной работы и интенсивность отказов, г) средней наработки до первого отказа и вероятности безотказной работы; д) гамма-процентной наработки до отказа и средней наработки на отказ?</li> <li>13. Назовите вероятностные распределения, наиболее распространенные в теории надежности.</li> <li>14. Каковы особенности экспоненциального распределения времени безотказной работы?</li> <li>15. В чем отличие закона Вейбулла от экспоненциального распределения?</li> <li>16. Каковы показатели надежности для распределений: а) экспоненциального, б) Вейбулла и в) Релея безотказной времени работы?</li> </ol>

КМ6	<p>Практическая работа №5. Расчет энергетических показателей технологических процессов</p> <p>а) при ведении открытых горных работ;</p> <p>б) при ведении подземных горных работ;</p> <p>в) технологических установок горно-обогатительных фабрик;</p> <p>в) технологических установок россыпных месторождений</p>	ОПК-2-У3;ОПК-2-В2;УК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определяются технологический расход электроэнергии и энергоемкость вентиляторов главного проветривания?</li> <li>2. Что представляют собой энергетические характеристики вентиляторных установок?</li> <li>3. Как определяются технологический расход электроэнергии и энергоемкость вентиляторов местного проветривания?</li> <li>4. Как определяются технологический расход электроэнергии и энергоемкость водоотливных установок?</li> <li>5. Что представляют собой энергетические характеристики водоотливных установок?</li> <li>6. Как определяются технологический расход электроэнергии и энергоемкость компрессорных установок для выработки сжатого воздуха?</li> <li>7. Что представляют собой энергетические характеристики компрессорных установок?</li> <li>8. Как определяется общий расход электроэнергии и энергоемкость технологического комплекса шахты?</li> <li>9. Как выполняется расчет электрической нагрузки по методу коэффициента спроса?</li> <li>10. Как определяется электрическая нагрузка по методу удельного расхода электроэнергии?</li> <li>11. Как определяется технологический расход и удельная энергоемкость экскаваторных работ?</li> <li>12. Как определяется технологический расход и удельная энергоемкость буровых работ?</li> <li>13. Как определяется технологический расход и удельная энергоемкость конвейеров и электрифицированного транспорта?</li> <li>14. Как определяется технологический расход и удельная энергоемкость водоотливных установок?</li> <li>15. Как определяется технологический расход и удельная энергоемкость осветительных установок?</li> <li>16. Как определяется расчетная нагрузка для группы однородных приемников с равномерным потреблением электроэнергии?</li> <li>17. Как определяются коэффициент спроса, коэффициент использования и коэффициент разновременности максимума нагрузки?</li> <li>18. Что такое коэффициент загрузки, какова допустимая перегрузка силового трансформатора?</li> <li>19. Перечислите и дайте краткую характеристику основным технологическим процессам обогащения полезных ископаемых.</li> <li>20. Какие стадии включает в себя обогащение железной руды?</li> <li>21. Как определяются расчетная производительность и потребляемая электрическая нагрузка щековых и валковых дробилок?</li> <li>22. Как определяются расчетная производительность и потребляемая электрическая нагрузка молотковых дробилок?</li> <li>23. Как определяются расчетная производительность и потребляемая электрическая нагрузка конусных дробилок?</li> <li>24. От каких параметров зависит энергоемкость дробления руды шаровыми мельницами?</li> <li>25. Как оценивается энергоемкость магнитной сепарации?</li> <li>26. От чего зависит и как определяется энергоемкость работы конвейерного транспорта, ленточных и пластинчатых питателей?</li> <li>27. Как определяется энергоемкость насосных установок для подачи воды и пульпонасосных станций?</li> <li>28. Как определяется энергоемкость вспомогательных установок на обогатительных фабриках?</li> </ol>
-----	--	---------------------------	--

<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.</b>
<p>Практическое занятие №1. Расчет показателей затрат энергии и энергетическая оценка технологических процессов производства (УК-2-В1, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-3-У2, УК-3_В1,УК-3-В2, УК-4-В1, УК-5-У1, УК-5-В2, ОПК-2-У1, ОПК-2-У2, ОПК-2-У2, ОПК-2-У3 ОПК-2-В1,ОПК-2-В2)</p> <p>Практическое занятие №2. Статистический анализ энергетических показателей технологических процессов. Определение количественных показателей надежности горных машин и комплексов (УК-2-В1,УК-2_В3, УК-3-В3, УК-3-У3, УК-4-В1, УК-4-У1,УК-5-У1, УК-5-В2, УК-5-В1, ОПК-2-У1, ОПК-2-У2, ОПК-2-В1, ОПК-2-В2)</p> <p>Практическое занятие №3. Расчет энергетических показателей технологических процессов при ведении подземных горных работ (УК-3-У2, УК-3-В1, УК-3-В2, УК-4-У1, УК-4-В1, УК-5-В1, УК-5-В2,ОПК-2-У1, ОПК-2-У2, ОПК-2-В1, ОПК-2-В2)</p> <p>Практическое занятие №4. Определение составляющих электрических балансов технологических установок (УК-2-В1, УК-3-У2, УК-3-В1, УК-3-В2, УК-4-В1, УК-4-У1, УК-5-В1, УК-5-В2, УК-5-У1, ОПК-2-У1, ОПК-2-У2, ОПК-2-У3,ОПК-2-В1, ОПК-2-В2)</p> <p>Практическое занятие №5. Определение норм технологического расхода электроэнергии (УК-2-В1, УК-3-У2, УК-3-В2, УК-4-В1, УК-4-У1, УК-5-В1, УК-5-В2, УК-5-У1, ОПК-2-У1, ОПК-2-У2, ОПК-2-У3,ОПК-2-В1, ОПК-2-В2)</p> <p>Практическое занятие №6. Решение задач по оценке электропоражения, проектированию и расчету элементов и средств защиты от электрического тока (УК-2-У1, УК-2-В1, УК-3-У1, УК-3-В1, УК-4-У1, ОПК-2-У1)</p>
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>
<p>Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.</p> <p>Пример экзаменационного билета</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Актуальность повышения энергоэффективности предприятий минерально – сырьевого комплекса.</li> <li>Характеристика случайных величин. Показатели для их оценки: среднее, среднееквадратическое отклонение, коэффициент вариации.</li> <li>Меры защиты от поражения электрическим током.</li> </ol>
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>
<p>Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.</p> <p>Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четко излагает материал.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.</p> <p>Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.</p>

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Карепов В. А., Безверхая Е. В., Чесноков В. Т.	Надежность горных машин и оборудования: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012
Л1.2	Пучков Л. А., Жежелевский Ю. А.	Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. Т.2: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2013
Л1.3	Ляхомский А. В., Плащанский Л. А., Чеботаев Н. И., др., Пучков Л. А., Пивняк Г. Г.	Электрификация горного производства. В 2 т. Т. 1: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Ляхомский А. В., Плащанский Л. А., Чеботаев Н. И., др., Пучков Л. А., Пивняк Г. Г.	Электрификация горного производства. В 2 т. Т. 2: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2007
Л1.5	Малиновский А. К., Пичуев А. В., Петров Г. М.	Электроэнергетика и энергоэффективность (N 2634): метод. указания к написанию квалификационной (бакалаврской) работы	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2015

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Найфельд М. Р., Демков Е. Д., Долгов А. Н., Ежков В. В., Смирнов А. Д., Устинов П. И.	Что такое защитное заземление и как его устраивать	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1959
Л2.2	Ефремов И. В., Рахимова Н. Н.	Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л2.3	Ляхомский А. В., Пичуев А. В., Перфильева Е. Н.	Методические указания для практических занятий по дисц. "Энергоемкость процессов горного производства": для студ. спец. 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" (специализация: "Управление энергоресурсами на горн. предприятиях"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2009
Л2.4	Ляхомский А. В., Бабокин Г. И.	Управление энергетическими ресурсами горных предприятий: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2011
Л2.5	Ляхомский А. В., Бабокин Г. И.	Управление энергетическими ресурсами горных предприятий: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов"	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2012

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

Э1	В.Я. Ушаков, Н.Н. Харлов, П.С. Чубик. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК. Издательство Томского политехнического университета 2015	<a href="https://portal.tpu.ru/files/personal/ushakov/03.pdf">https://portal.tpu.ru/files/personal/ushakov/03.pdf</a>
Э2	Электробезопасность горного производства Конспект лекций. Донецк 2016	<a href="http://ea.donntu.org:8080/bitstream/123456789/31001/3/КУРС%20ЛЕКЦИЙ%20ПО%20ЭБПП%202.pdf">http://ea.donntu.org:8080/bitstream/123456789/31001/3/КУРС%20ЛЕКЦИЙ%20ПО%20ЭБПП%202.pdf</a>
Э3	Практические занятия по теме "Электробезопасность"	<a href="https://www.bsuir.by/m/12_0_1_71214.pdf">https://www.bsuir.by/m/12_0_1_71214.pdf</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams

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

И.1	ЭБС "Лань" ( <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> )
И.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам ( <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> )
И.3	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир ( <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> )
И.4	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций ( <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a> )

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"

### 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 или лабораторным занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического или лабораторного 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.

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. Аудиторную самостоятельную работу на практических занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают 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 по практическим занятиям включает подготовку к данному занятию: изучение материала лекций, чтение рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

Для изучения дисциплины рекомендуется пользоваться перечнем вопросов, указанных в разделе "Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену".