

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2023 20:29:34

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)

Энергетический аудит и энергоэффективность

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

в том числе:

аудиторные занятия 85

самостоятельная работа 131

Формы контроля в семестрах:
зачет 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	131	131	131	131
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):
ктн, доцент, Перфильева Е.Н.

Рабочая программа

Энергетический аудит и энергоэффективность

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, 13.03.02-БЭЭ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, , 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 Профессор, д.т.н. Ляхомский А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	формирование у студентов знаний и умений проведения энергетических обследований с определением направлений экономии энергетических ресурсов, разработкой мероприятий по снижению затрат на энергоресурсы, формированием программ по повышению энергетической эффективности предприятий и организаций
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Информационно-измерительные системы управления энергоресурсами	
2.1.2	Производственная практика	
2.1.3	Экономика и менеджмент в электротехнических системах	
2.1.4	Аудит электротехнических комплексов и систем	
2.1.5	Учебная практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен руководить подразделением по техническому аудиту систем учета электрической энергии	
Знать:	
ПК-4-31 методы и способы организации коллектива исполнителей, принципы принятия управленческих решений	
Уметь:	
ПК-4-У1 организовывать и проводить аудит энергетических систем	
Владеть:	
ПК-4-В1 навыками анализа и аудита энергетических 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
	Раздел 1. Нормативно-правовая база и общая методология энергоаудита							
1.1	Нормативно-правовая база проведения энергетических обследований /Лек/	7	2	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э3			
1.2	Цели и задачи энергоаудита. Методология проведения энергетических обследований /Лек/	7	6	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э3			
1.3	Анализ нормативных документов в области проведения энергетических обследований /Пр/	7	3	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э3			Р1
1.4	Составление алгоритма проведения энергетического обследования /Пр/	7	3	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э3			Р2
1.5	Обзор нормативно-правовой базы в области энергосбережения /Ср/	7	21	ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э3			
	Раздел 2. Расчет энергопотребления и затрат							

2.1	Основные энергоемкие технологические процессы на предприятии /Лек/	7	2	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
2.2	Расчет энергопотребления и затрат. Приведение энергоресурсов к единому энергосодержанию. Определение структуры энергопотребления /Лек/	7	4	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
2.3	Расчет энергопотребления и затрат. Приведение энергоресурсов к единому энергосодержанию. Определение структуры энергопотребления /Пр/	7	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			Р3
2.4	Измерения показателей качества электроэнергии портативным регистратором показателей качества электроэнергии /Лаб/	7	4	ПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р8
Раздел 3. Расчет энергопотоков и их критическая оценка								
3.1	Обследование технологических процессов. Инструментальная оценка энергетических потоков. /Лек/	7	4	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.2	Энергетические балансы. Классификация и методы составления. /Лек/	7	2	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.3	Инструментальное обследование энергетических потоков /Пр/	7	8	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р4
3.4	Составление энергетических балансов предприятий /Пр/	7	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р5
3.5	Обзор приборного парка для проведения энергетических обследований /Ср/	7	40	ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			
3.6	Термографическое обследование объекта /Лаб/	7	4	ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			Р9
Раздел 4. Разработка и экспертиза энергосберегающих проектов								
4.1	Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности и их альтернативный анализ /Лек/	7	2	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3			
4.2	Технико-экономическая оценка мероприятий по повышению энергоэффективности /Лек/	7	4	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3			
4.3	Технико-экономическая оценка мероприятий по повышению энергоэффективности /Пр/	7	8	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р6

4.4	Обзор современных методов и способов повышения энергоэффективности /Ср/	7	40	ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
4.5	Энергоэффективные источники света /Лаб/	7	4	ПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			Р10
Раздел 5. Результаты энергетического аудита								
5.1	Структура отчета по энергетическому обследованию. Энергетический паспорт. /Лек/	7	8	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
5.2	Составление отчета и энергетического паспорт по результатам обследования /Пр/	7	4	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			Р7
5.3	Обзор форм, содержащихся в энергетическом паспорте /Ср/	7	30	ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
5.4	Разработка энергетического паспорта объекта исследования /Лаб/	7	5	ПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			Р11

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	Зачет с оценкой	ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные документы нормативно-правовой базы энергосбережения в России 2. Основные разделы ФЗ-261 3. Требования к саморегулируемым организациям в области энергетического обследования изложены 4. Энергетический аудит. Определение, цели, задачи. 5. Методология энергоаудита 6. Цели проведения энергетического обследования. 7. Задачи энергоаудита 8. Результат проведения энергетического обследования. 9. Энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов. 10. Определение и цель первого этапа энергоаудита. 11. Информация для первичного анализа потребления топливно-энергетических ресурсов предприятия. 12. «Энергосодержание энергоресурса в условных единицах». Приведение потребления энергоресурсов к единому энергосодержащему показателю. 13. Результаты выполнения первого этапа энергоаудита. 14. Определение и цель второго этапа энергоаудита. 15. Наиболее энергоемкие технологические процессы и установки при подземной разработке месторождений полезных ископаемых 16. Наиболее энергоемкие технологические процессы на открытых горных работах. 17. Результат второго этапа энергоаудита. 18. Определение и цель третьего этапа энергоаудита. 19. Энергетический баланс. Виды энергетических балансов. 20. Приходная и расходная часть энергетического баланса 21. Результат третьего этапа энергоаудита 22. Определение и цель четвертого этапа энергоаудита. 23. Энергосберегающие мероприятия в системе электроснабжения 24. Энергосберегающие мероприятия в системах освещения. 25. Энергосберегающие мероприятия в системе отопления и горячего водоснабжения. 26. Основные разделы отчёта по энергоаудиту. 27. Структура энергетического паспорта. 28. Приборы для инструментального обследования электромеханических и электротехнических систем. 29. Приборы для проведения энергетических обследований в системах теплоснабжения, отопления, вентиляции 30. Классификация энергетических балансов. 31. Показателями прибыльности энергосберегающих проектов 32. Срок окупаемости энергосберегающего проекта 33. Чистый дисконтированный доход энергосберегающего проекта 34. Индекс доходности энергосберегающего проекта 35. Сравнение энергосберегающих проектов методом приведенных затрат 36. Основные разделы отчёта по энергоаудиту 37. Информация, содержащаяся в разделе отчета «Анализ энергопотребления и затрат» 38. Информация, содержащаяся в разделе отчета Обследование энергетических систем 39. Приборы для измерения режимов энергопотребления оборудования . 40. Инфракрасные термометры. Описание. Назначение. Измеряемые параметры 41. Преимущества частотно-регулируемый электропривода в системах водоснабжения. 42. Сравнительная характеристика различных источников света с точки зрения энергоэффективности. 43. Ультразвуковой расходомер. Описание. Назначение. Измеряемые параметры. 44. Ультразвуковой толщиномер. Описание. Назначение. Измеряемые параметры. 45. Энергосберегающие мероприятия в трансформаторах. 46. Энергосберегающие мероприятия в электрических сетях. 47. Энергосберегающие мероприятия в двигателях. 48. Энергосберегающие мероприятия в системах освещения.
-----	-----------------	-----------------	--

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
P1	Анализ нормативных документов в области проведения энергетических обследований	ПК-4-У1	Изучение и анализ нормативных документов в области проведения энергетических обследований
P2	Составление алгоритма проведения энергетического обследования	ПК-4-У1	Составление алгоритма проведения энергетического обследования
P3	Расчет энергопотребления и затрат. Приведение энергоресурсов к единому энергосодержанию. Определение структуры энергопотребления	ПК-4-У1	Расчет энергопотребления и затрат. Приведение энергоресурсов к единому энергосодержанию. Определение структуры энергопотребления
P4	Инструментальное обследование энергетических потоков	ПК-4-У1	Инструментальное обследование энергетических потоков
P5	Составление энергетических балансов предприятий	ПК-4-У1	Составление энергетических балансов предприятий. Приходная и расходная часть энергобалансов
P6	Технико-экономическая оценка мероприятий по повышению энергоэффективности	ПК-4-У1	Расчет технико-экономическая оценки мероприятий по повышению энергоэффективности
P7	Составление отчета и энергетического паспорта по результатам обследования	ПК-4-У1	Ознакомление с разделами отчета и энергетического паспорта по результатам обследования
P8	Измерения показателей качества электроэнергии портативным регистратором показателей качества электроэнергии	ПК-4-В1	Проведение измерений показателей качества электроэнергии портативным регистратором показателей качества электроэнергии
P9	Термографическое обследование объекта	ПК-4-В1	Проведение термографического обследование объекта тепловизором
P10	Энергоэффективные источники света	ПК-4-В1	Анализ и сравнение энергоэффективных источников света
P11	Разработка энергетического паспорта объекта исследования	ПК-4-В1	Заполнение форм энергетического паспорта объекта исследования

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

По дисциплине предусмотрен зачет

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

Зачет с оценкой выставляется при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");

- выполнены и защищены все лабораторные работы;

- итоговое тестирование выполнено с результатами:

от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»

от 50 и менее 75 % – «хорошо»

от 75 до 100 – %«отлично».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Стрельников Н. А.	Энергосбережение: учебник	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012
Л1.2	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
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. 2: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2007

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Панкина Г. В., Гусева Т. В., Балашов Ф. В., Мельков Ю. О., Гашо Е. Г., Панкина Г. В.	Энергосбережение и энергетическая эффективность: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2010
Л2.2	Григорьева О. К., Францева А. А., Овчинников Ю. В.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015
Л2.3	Моссаковский Я. В., Лозовская Я. Н.	Оценка эффективности внедрения новой горной техники: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки "Горное дело" и по спец. "Экономика и управление на предприятии (горная промышленность)	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2008

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	Моссаковский Я. В.	Экономическая оценка инвестиций в горной промышленности: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 060800 "Экономика и управление на предприятии (горная промышленность и геологоразведка")	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2004

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Библиотека НИТУ МИСИС	http://lib.misis.ru/
Э2	Электронная научная библиотека	https://www.elibrary.ru/
Э3	Модуль ГИС "Энергоэффективность"	https://dper.gisee.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
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.

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 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.

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.

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. Самостоятельное изучение практического материала планируется из расчета 0,3 ч на 1 ч лекции.

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 и лабораторных 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.

Перечень лабораторных и практических работ, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным и 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).