

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 14.07.2023 14:36:02

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)

# Энергоаудит и энергосбережение

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:

аудиторные занятия 17

самостоятельная работа 91

Формы контроля в семестрах:  
зачет 3

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	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	91	91	91	91
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Перфильева Е.Н.*

Рабочая программа

**Энергоаудит и энергосбережение**

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 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.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Геоинформационные системы в энергетике	
2.1.2	Проектирование электротехнических систем	
2.1.3	Системы автоматизированного проектирования	
2.1.4	Технология, средства контроля энергоресурсов и энергоэффективности	
2.1.5	Учебная практика	
2.1.6	Энергоэффективность производственных процессов	
2.1.7	Производственная практика	
2.1.8	Современные проблемы науки и энергетики горного производства	
2.1.9	Технологические процессы горного производства	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Производственная (преддипломная) практика	

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

<b>ПК-2: Способен к руководству подразделением по техническому аудиту систем учета электрической энергии</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 функции руководства подразделением по аудиту энергосбережения и повышения энергоэффективности	
<b>ОПК-3: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-3-31 действующие законы, постановления правительства, указы президента, стандарты, нормы, методики в области энергосбережения и повышения энергоэффективности	
<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 современные исследования в области технологий по повышению энергоэффективности	
<b>ПК-2: Способен к руководству подразделением по техническому аудиту систем учета электрической энергии</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1 осуществлять функции руководства подразделением по аудиту энергосбережения и повышения энергоэффективности	
<b>ОПК-3: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-3-У1 применять нормативно-техническую документацию при проведении энергетических обследований	
<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-У1 проводить исследования в области технологий по повышению энергоэффективности	
<b>ПК-2: Способен к руководству подразделением по техническому аудиту систем учета электрической энергии</b>	
<b>Владеть:</b>	

ПК-2-В1	навыками руководства подразделением по аудиту энергосбережения и повышения энергоэффективности
<b>ОПК-3: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки</b>	
<b>Владеть:</b>	
ОПК-3-В1	навыками работы с актуальной нормативно-технической информацией в области проведения энергетических обследований
<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-В1	навыками исследования в области технологий по повышению энергоэффективности

#### 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. Актуальность энергосбережения. Цели и задачи энергетического аудита. Методология проведения энергетических обследований</b>							
1.1	Цели и задачи энергоаудита. Методология проведения энергетических обследований /Лек/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.2	Расчет энергопотребления и затрат. /Пр/	3	4	ОПК-2-У1 ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р1
1.3	Критический анализ энергетических потоков /Пр/	3	2	ОПК-2-У1 ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р2
1.4	Составление алгоритма проведения энергетического обследования /Ср/	3	5	ОПК-2-В1 ОПК-3-В1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.5	Нормативно-правовая база проведения энергетических обследований /Ср/	3	10	ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.6	Основные энергоемкие технологические процессы на предприятии /Ср/	3	10	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.7	Приборы для проведения энергетических обследований /Ср/	3	10	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.8	Основы энергосбережения в системах теплоснабжения /Ср/	3	5		Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.9	Основы энергосбережения в зданиях и сооружениях /Ср/	3	5	ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.10	Основы энергоснабжения в системах электроснабжения и электропотребления /Ср/	3	5	ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Разработка и экспертиза энергосберегающих проектов</b>							

2.1	Технико-экономическая оценка мероприятий по повышению энергоэффективности /Лек/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.2	Методика технико-экономической оценки мероприятий по повышению энергоэффективности /Пр/	3	4	ОПК-2-У1 ОПК-3-У1 ПК-2-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р3
2.3	Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии /Ср/	3	10	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.4	Составление отчета и энергетического паспорт по результатам обследования /Пр/	3	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р4
2.5	Обзор современных методов и способов повышения энергоэффективности /Ср/	3	16	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.6	Обзор форм, содержащихся в энергетическом паспорте /Ср/	3	15	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			

### 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	ОПК-2-31;ОПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Содержание и основные положения энергоаудита</li> <li>2. Цели и этапы энергоаудита.</li> <li>3. Обзор статистической, документальной и технической информации.</li> <li>4. Метрологическое и термографическое обследование потребителей.</li> <li>5. Погрешности метрологического и термографического обследования.</li> <li>6. Исследование теплового и эксергетического баланса.</li> <li>7. Аналитический обзор энергетической деятельности предприятий.</li> <li>8. Оценка энергоэффективности оборудования предприятий.</li> <li>9. Разработка основных рекомендаций и мероприятий по энергосбережению.</li> <li>10. Оформление отчета и составление энергетического паспорта</li> <li>11. Структура энергетического отдела предприятия.</li> <li>12. Цели и задачи энергетического обследования.</li> <li>13. Организация энергетического обследования.</li> <li>14. Порядок проведения энергетических обследований и энергетического аудита.</li> <li>15. Оформление результатов энергетических обследований и энергетического аудита.</li> <li>16. Аккредитация энергоаудиторов.</li> <li>17. Примеры метрологического и термографического обследования тепловых и электрических параметров.</li> <li>18. Пример метрологического и термографического обследования теплофизических свойств материалов.</li> </ol>

#### 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	Расчет энергопотребления и затрат	ОПК-2-У1;ОПК-3-У1	Расчет и анализ энергопотребления и затрат предприятия
P2	Критический анализ энергетических потоков	ОПК-2-У1;ОПК-3-У1	Расчет и критический анализ энергетических потоков
P3	Методика технико-экономической оценки мероприятий по повышению энергоэффективности	ОПК-2-У1;ОПК-3-У1	Технико-экономическая оценка мероприятий по повышению энергоэффективности
P4	Составление отчета и энергетического паспорт по результатам обследования	ОПК-2-У1;ОПК-3-У1	Составление отчета и энергетического паспорт по результатам обследования

### 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 сдается устно (три вопроса по разделам). К зачету допускаются обучающиеся, освоившие все разделы. По каждому разделу предусматривается текущая и рубежная аттестации.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Баранов А. В., Зарандия Ж. А.	Энергосбережение и энергоэффективность: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	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 МГГУ, 2007
Л2.2	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

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

Э1	ГИС Энергоэффективность	<a href="https://dper.gisee.ru">https://dper.gisee.ru</a>
Э2	Библиотека НИТУ МИСИС	<a href="http://lib.misis.ru/">http://lib.misis.ru/</a>
Э3	Электронная научная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</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
Л-713а	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 4 шт., набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
ФД-Читальный зал	Кабинет для самостоятельной работы	35 посадочных мест, 20 компьютеров для студентов с выходом в Интернет.

### 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. 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.

Внеаудиторная самостоятельная работа по 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).