

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.
Аммосова» в г. Мирном

Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.04.01 Энергоаудит и энергосбережение


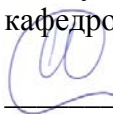


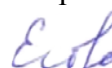
для программы специалитета

по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело

Направленность программы: Электрификация и автоматизация горного производства

Форма обучения: очная

Автор(ы): Семёнов А.С., к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой ЭиАПП, МПТИ (ф) СВФУ,
as.semenov@s-vfu.ru;

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика  / Семёнов А.С. протокол № 9 от «30» апреля 2021 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой  /Семёнов А.С. протокол № 9 от «30» апреля 2021 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО/деканата  Титова Д.Я. от «17» мая 2021 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМК  /Константинова Т.П. Протокол УМК №9 от «31» мая 2021 г.		Эксперт УМК  /Егорова М.В. от «31» мая 2021 г.

Мирный 2021 г.

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.04.01 Энергоаудит и энергосбережение

Трудоемкость 3_з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: дать студентам необходимые знания, умения и навыки по вопросам организации и порядке проведения энергетических обследований потребителей энергоресурсов, а также по проведению мероприятий в области энергосбережения.

Краткое содержание дисциплины: Энергосбережение. Энергоаудит.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Проектные изыскания	ПК-2 Способен участвовать в разработке проектов систем электропривода технологических установок и комплексов	ПК-2.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений для систем электропривода технологических установок и комплексов. ПК-2.2. Обосновывает выбор целесообразного решения. ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.	Знает существующие системы электроприводов, разработанные отечественными и зарубежными производителями. Умеет применять правила разработки системы электропривода, удовлетворяющей заданным показателям качества Владеет приемами объединения отдельных частей системы электропривода в единую систему, с заданными критериями качества	БРС Контрольные вопросы

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Код дисциплины	Название дисциплины	Семестр изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
Б1.В.ДВ.0	Энергоаудит и	8	Б1.О.15 Введение в	Б1.О.12 Методология

4.031	нергосбережение		специальность Б1.О.38.04 Электрификация горного производства	научных исследований Б2. Практики Б3. ГИА
-------	-----------------	--	---	--

1.4. Язык преподавания: [русский]

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.В.ДВ.03.02 Энергоаудит и энергосбережение	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	8	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	53	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	17	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	34	
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	34	
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	2	
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	55	
№3. Количество часов на экзамен (зачет с оценкой)		

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Тема 1. Энергоаудит		9		17						1	27
Тема 2. Энергосбережение		8		17						1	28
Всего часов	108	17		34						2	55

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Энергоаудит

Содержание темы: Основные термины и понятия энергосбережения. Нормативно-методическое обеспечение энергосбережения. Энергетический паспорт промышленного потребителя-топливноэнергетических ресурсов. Основные направления энергосбережения. Основы энергосбережения в вопросах теплообмена. Основы энергосбережения в теплогенерирующих установках. Основы энергосбережения в котельных и системах теплоснабжения. Особенности теплотехнологических процессов, комплексов и систем. Классификация теплотехнологических установок, схем и источников энергии. Технологические котлы-утилизаторы. Энергетическая эффективность теплотехнологических установок. Прогрессивные источники энергии теплотехнологических установок. Энергетическая эффективность топок теплотехнологических установок. Энергетическая эффективность ограждающих конструкций теплотехнологических установок. Графоаналитический и номографический методы определения плотности теплового потока ограждающих конструкций. Тепловой баланс теплотехнологических установок. Энергетическая эффективность зданий и сооружений. Классификация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Энергосбережение тепловыми трубками. Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов. Гелиоустановки с тепловым насосом для систем отопления и горячего водоснабжения. Теплонасосные установки. Производство тепловой энергии из биомассы. Ветроэнергетические установки. Фотоэлектрические установки. Термоэлектрические установки. «Основные организационные и технические мероприятия энергосбережения. Основные мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения. предприятия. Основы экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок.

Тема 2. Энергосбережение

Содержание темы: Содержание и основные положения энергоаудита. Цели и этапы энергоаудита. Обзор статистической, документальной и технической информации. Метрологическое и термографическое обследование потребителей. Погрешности метрологического и термографического обследования. Исследование теплового и эксергетического баланса. Аналитический обзор энергетической деятельности предприятий. Оценка энергоэффективности оборудования предприятий. Разработка основных рекомендаций и мероприятий по энергосбережению. Оформление отчета и составление энергетического паспорта. Структура энергетического отдела предприятия. Цели и задачи энергетического обследования. Организация энергетического обследования. Порядок проведения энергетических обследований и энергетического аудита. Оформление результатов энергетических обследований и энергетического аудита. Аккредитация энергоаудиторов. Примеры метрологического и термографического обследования тепловых и электрических параметров. Пример метрологического и термографического обследования теплофизических свойств материалов.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

При освоении дисциплины предлагается использовать следующие сочетания форм и методов учебной работы для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

Пассивная форма – реализация методом опросов, написания самостоятельных работ, контрольных работ и тестов.

Активная форма – реализация путем диалога, проведения проблемных лекций, консультаций, собеседований, слушаний рефератов.

Интерактивная форма – реализация путем проведения круглых столов, дискуссий, мозговых штурмов, анализа конкретных ситуаций, мастер-классов, деловых игр.

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации. На практических занятиях – использование тестовых программ для закрепления и контроля знаний, работа в MatLab (программирование), применение лабораторных стендов.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Энергоаудит	Внеаудиторное	27	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
2	Энергосбережение	Внеаудиторное	28	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
	Всего часов		55	

Практические занятия

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Энергоаудит	Основы энергосбережения в теплогенерирующих установках	17	Защита лабораторной работы
2	Энергосбережение	Погрешности метрологического и термографического	17	Защита лабораторной работы

	обследования		
Всего часов		34	

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Руководящими документами для студентов при изучении дисциплины служат учебная программа, методические указания преподавателя для выполнения контрольной работы, составленные с таким расчетом, чтобы помочь студентам организовать самостоятельную работу и облегчить усвоение дисциплины.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является зачет.

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Посещение лекций	5	10
Посещение практических занятий	5	10
РГР №1	5	10
РГР №2	5	10
Контрольный тест	15	20
Контрольный тест	15	20
Сдача СРС	10	20
Количество баллов для получения зачета (min-max)	60	100

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-2	ПК-2.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений для систем электропривода технологических установок и комплексов. ПК-2.2. Обосновывает выбор целесообразного решения. ПК-2.3.	<i>Знать</i> организационно-правовые основы энергосбережения; теорию и технику проведения энергоаудита действующих энергопотребляющих промышленных предприятий или организаций с целью оценки эффективности использования энергоресурсов. <i>Уметь</i> выполнять работы, связанных со сбором	Высокий	Освоены все компетенции. Студент показывает отличные теоретические и практические знания по дисциплине. Может самостоятельно найти пути решения поставленной задачи.	Зачтено
			Базовый	Студент показывает хорошие	Зачтено

	Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.	документальной информации по обследуемому предприятию, обработке и анализу полученной информации, инструментальному обследованию энергетического и теплотехнологического оборудования, разрабатывать рекомендации по энергосбережению, выполнять энергетическую паспортизацию оборудования и составлять энергетический паспорт промпредприятия, разрабатывать энергосберегающие мероприятия для теплотехнологических установок промышленных предприятий; выбирать лучшие решения из множества альтернативных или независимых энергосберегающих проектов на основе системного подхода <i>Владеть</i> методами обследования теплоиспользующего оборудования промышленных предприятий, методами анализа и повышения эффективного энергоиспользования, методикой проведения энергоаудита и составления энергетического		знания по дисциплине. Может применять полученные знания при решении базовых прикладных задач	
			Минимальный	Студент показывает хорошие теоретические знания. Знает основные алгоритмы решения задач.	Зачтено
			Не освоено	Знания студента по дисциплине минимальны.	Не зачтено

		паспорта предприятия.			
--	--	--------------------------	--	--	--

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Написать реферат с презентацией. Темы по энергоаудиту и энергосбережению.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний производится на основе баллов БРС текущего контроля (максимум 100 баллов).

Практические занятия и контрольная работа по дисциплине – это работа, которая выполняется студентом и является совокупностью полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений и отработки практических навыков в период изучения дисциплины в структурных подразделениях университета.

В ходе изучения дисциплины в структурных подразделениях университета и самостоятельной работы, независимо от места ее проведения, каждый студент ведет рабочую тетрадь, в которой ведется запись заданий и полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений. В конце практического занятия рабочая тетрадь подписывается преподавателем.

Вопросы для зачета:

1. Основные термины и понятия энергосбережения
2. Нормативно-методическое обеспечение энергосбережения
3. Энергетический паспорт промышленного потребителя- топливноэнергетических ресурсов
4. Основные направления энергосбережения
5. Общие понятия топлива и горения
6. Состав органического топлива
7. Теплота сгорания топлива
8. Способы сжигания органического топлива
9. Расчет горения органического топлива
10. Коэффициент избытка воздуха
11. Тепловой баланс теплогенератора
12. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора
13. Тепловые потери теплогенерирующей установки
14. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих установках
15. Эксплуатационные испытания котлов
16. Классификация тепловых схем котельных
17. Классификация систем теплоснабжения
18. Энергосбережение в производственно-отопительных котельных с паровыми котельными агрегатами
19. Энергосбережение в отопительных котельных с водогрейными котельными агрегатами
20. Энергосбережение в котельных с паровыми и водогрейными котельными агрегатами
21. Мероприятия по энергосбережению в котельных
22. Особенности теплотехнологических процессов, комплексов и систем
23. Классификация теплотехнологических установок, схем и источников энергии
27. Энергетическая эффективность топок теплотехнологических установок
28. Энергетическая эффективность ограждающих конструкций теплотехнологических установок
29. Графоаналитический и номографический методы определения плотности
30. теплового потока ограждающих конструкций
31. Тепловой баланс теплотехнологических установок
32. Энергетическая эффективность зданий и сооружений
33. Классификация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

34. Мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях
35. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
36. Энергосбережение тепловыми трубками
37. Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов
38. Гелиоустановки с тепловым насосом для систем отопления и горячего водоснабжения
39. Теплонасосные установки
40. Производство тепловой энергии из биомассы
41. Ветроэнергетические установки
42. Фотоэлектрические установки
43. Термоэлектрические установки
44. Основные организационные и технические мероприятия энергосбережения
45. Основные мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения предприятия
46. Основы экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок

Перечень вопросов к итоговым занятиям по темам модуля №2.

1. Содержание и основные положения энергоаудита.
2. Цели и этапы энергоаудита.
3. Обзор статистической, документальной и технической информации.
4. Метрологическое и термографическое обследование потребителей.
5. Погрешности метрологического и термографического обследования.
6. Исследование теплового и эксергетического баланса.
7. Аналитический обзор энергетической деятельности предприятий.
8. Оценка энергоэффективности оборудования предприятий.
9. Разработка основных рекомендаций и мероприятий по энергосбережению.
10. Оформление отчета и составление энергетического паспорта
11. Структура энергетического отдела предприятия.
12. Цели и задачи энергетического обследования.
13. Организация энергетического обследования.
14. Порядок проведения энергетических обследований и энергетического аудита.
15. Оформление результатов энергетических обследований и энергетического аудита.
16. Аккредитация энергоаудиторов.
17. Примеры метрологического и термографического обследования тепловых и электрических параметров.
18. Пример метрологического и термографического обследования теплофизических свойств материалов.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература				
1	Стоянов, Н. И. Энергоаудит учебное пособие Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет 2018		19	http://www.iprbookshop.ru/92781.html
2	Сибикин, М.Ю. Технология энергосбережения. Учебник - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014		10	
Дополнительная литература				
1	Ганжа, В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов : теория и практика энергосбережения Минск : Белорусская наука 2007		19	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143049
2	Ляхомский А.В. Управление энергетическими ресурсами горных предприятий учебное пособие М.: Горная книга 2012		10	
3	Ильинский Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение. Учебное пособие - М.: Академия, 2008		4	

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2021 – ООО «Знаниум» – URL: <http://www.znaniium.com> (дата обращения: 01.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. consultant.ru: информационно-справочная система «Консультант плюс» : сайт. – Москва, 2021. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 29.04.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. iprbookshop.ru: электронно-библиотечная система : сайт. – Саратов, 2021 – ООО «Компания "Ай Пи Ар Медиа"» – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 01.06.2021).

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 403)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Лабораторный комплекс (1шт); Шкаф (2шт); Шкаф металлический (2шт); Стол (1шт); Доска (2шт); Доска мобильная для маркера (1шт); Доска для мела и маркера (1шт); Трибуна (1шт); Парты (9шт); Стулья (25шт); Проектор Epson EB-595Wi (1шт)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине²

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование специализированных и офисных программ, информационных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение: Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год); Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно); Свободный офисный пакет «Open Office»; Лицензионное антивирусное программное обеспечение (лицензия №№280E-201026-063024-583-1308 от 26.10.2020 г. ЗАО «Лаборатория Касперского». Срок действия документа: с "26" октября 2020 г. по "03" ноября 2021 г.); Программа для ЭВМ: Годовая подписка на ZOOM Бизнес на 30 организаторов (договор №88 от 22.09.2020г. с ООО «Айтек Инфо» на передачу прав использования программного обеспечения. Срок действия документ: 1 год (копия)

10.3. Перечень информационных справочных систем Использование на занятиях электронных изданий, мультимедиа лекций.

