



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ

Направление подготовки (специальность)
15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1491)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

13.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук  В.В.Шохин

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. наук

 А.Ю. Юдин



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

Протокол от 30 08 2020 г. № 1
Зав. кафедрой А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с методами и технологиями энергосбережения и повышения энергетической эффективности в электроэнергетике и электротехнике, с правилами проведения энергетических обследований, нормативно-правовой базой организации работ по рациональному использованию и сбережению энергоресурсов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Энергоменеджмент входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Регулируемый электропривод постоянного тока

Регулируемый электропривод переменного тока

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Энергоменеджмент» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности
Знать	-нормативные документы, связанные с энергоаудитом -общие мероприятия, обеспечивающие проведение энергоаудита -конкретные правила и порядок проведения энергоаудита технологий и объектов
Уметь	-использовать нормативные документы в энергоаудиторской деятельности -разрабатывать конкретные мероприятия по обеспечению энергоаудита объектов -проводить энергоаудит на действующих предприятиях
Владеть	-действующими правилами и нормами в области энергоаудита -основными методами выполнения измерений при проведении энергоаудита -безопасными методиками измерений при проведении энергоаудита
ПК-8	готовностью к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей

Знать	-основные определения и понятия при ТЭО проектов -методы проведения ТЭО проектов -современные проектные решения по эффективным энергосберегающим технологиям
Уметь	-приобретать знания в области оценки проектных решений -распознавать эффективные решения от неэффективных -применять знания по оценке технико-экономических решений
Владеть	-полученными знаниями в области оценки проектных решений -методами расчета критериев оценки энергетических объектов -методиками ТЭО энергетических объектов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 38,75 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,75 акад. часов
- самостоятельная работа – 69,55 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Основные цели и содержание учебного курса. Роль энергоменеджмента в современных условиях.	3	1			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу		1			4			
2. Раздел 2								
2.1 Основные термины и понятия	3			2	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу				2	4			
3. Раздел 3								
3.1 Нормативно-методическое обеспечение энергоменеджмента	3	1		4	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу		1		4	4			

4. Раздел 4									
4.1	Инструментальное обеспечение при проведении энергетических обследований	3			2	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу					2	5			
5. Раздел 5									
5.1	Организация энергетического обследования	3	1			5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу			1			5			
6. Раздел 6									
6.1	Порядок проведения энергетического аудита и энергетических обследований	3	1			6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу			1			6			
7. Раздел 8									

7.1 Энергоменеджмент в системах электроснабжения	3	1		4	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу		1		4	5			
8. Раздел 7								
8.1 Оформление результатов энергетического аудита и энергетических обследований Энергетический паспорт	3	1		4	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу		1		4	5			
9. Раздел 9								
9.1 Энергоменеджмент в промышленном электроприводе автоматизированном электроприводе мехатронных устройств	3	2		4/ИИ	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу		2		4/ИИ	5			
10. Раздел 10								

10.1 Мероприятия по экономии электроэнергии технологическими установками и механизмами -подъемные установки -вентиляторные установки -водоотливные установки -компрессорные установки -конвейерные установки	3	1	7/7И	26,55	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу		1	7/7И	26,55			
11. Раздел 11							
11.1 Внеаудиторная контактная работа	3				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу							
12. Раздел 12							
12.1 Контроль	3				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Опрос студентов	ОПК-4, ПК-8
Итого по разделу							
Итого за семестр		9	27/8И	69,55		экзамен	
Итого по дисциплине		9	27/8И	69,55		экзамен	ОПК-4,ПК-8

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и информационно-коммуникационные образовательные технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений происходит с использованием мультимедийного оборудования.

При проведении практических занятий используются работа в команде и методы информационных технологий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Шохин, В. В. Энергоаудит : учебное пособие / В. В. Шохин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 86 с. : рис., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1121.pdf&show=dcatalogues/1/120541/1121.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0619-8. - Имеется печатный аналог.

2. Шохин, В. В. Энергоаудит промышленных предприятий : учебное пособие / В. В. Шохин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2542.pdf&show=dcatalogues/1/130344/2542.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод : учебное пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1469-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10251> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке : монография / Ф. Д. Косоухов, Н. В. Васильев, А. Л. Борошнин, А. О. Филиппов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2119-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75512> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения : учебное пособие / С. И. Малафеев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1876-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101833> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MS Windows XP Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Компьютерный класс Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Matlab+Simulink и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи для хранения учебно-методической документации, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач, которые определяет преподаватель для студента и в виде самостоятельной работы над рефератом.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде проработки лекционного материала и рекомендуемой литературы и работы над рефератом.

Перечень тем практических занятий

1. Изучение основных терминов и понятий
2. Изучение инструментального обеспечения про проведении энергетического обследования электроустановок
3. Порядок проведения энергетического аудита
4. Оценка эффективности мероприятий по экономии электроэнергии в подъемных установках
5. Оценка эффективности мероприятий по экономии электроэнергии в вентиляторных установках
6. Оценка эффективности мероприятий по экономии электроэнергии в водоотливных установках
7. Оценка эффективности мероприятий по экономии электроэнергии в компрессорных установках
8. Оценка эффективности мероприятий по экономии электроэнергии в конвейерных установках

Темы рефератов

1. Обзор нормативных документов по энергоменеджменту, энергоаудиту, энергосбережению
2. Энергетический паспорт промышленного предприятия
3. Энергетический паспорт учреждения
4. Составление и анализ энергетических балансов предприятий
5. Порядок проведения энергетического обследования предприятия (производственного участка)
6. Мероприятия по энергосбережению в электрических сетях промышленных предприятий
7. Общие мероприятия по энергосбережению в электроприводах промышленных установок
8. Мероприятия по энергосбережению в электроприводах насосных установок промышленных предприятий
9. Мероприятия по энергосбережению в электроприводах вентиляторов промышленных установок

10. Мероприятия по энергосбережению в электроприводах конвейеров промышленных установок
11. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях ЖКХ
12. Мероприятия по энергосбережению в жилом доме (в квартире)
13. Разработка памятки энергетика промышленного предприятия по энергосбережению
14. Расчет электрических потерь в элементах электрической сети
15. Нормативные потери электроэнергии в электрической сети

Приложение 2

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме экзамена.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Код и содержание компетенции: ОПК-4 готовность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> -нормативные документы, связанные с энергоаудитом -общие мероприятия, обеспечивающие проведение энергоаудита -конкретные правила и порядок проведения энергоаудита технологий и объектов 	<p>Теоретические вопросы Законы РФ «Об энергосбережении», «О стандартизации», «Об обеспечении единства измерений», «Об охране окружающей среды», «О лицензировании отдельных видов деятельности», постановления Правительства Российской Федерации в области энергосбережения. Правила проведения энергетических обследований (энергоаудита) (Приказ Минпромэнерго России от 04.07.2006г. №141) Требования к энергетическому паспорту (утверждены Приказом Минэнерго России от 19.04.2010г.) Общие требования к разработке и анализу энергобалансов промышленных предприятий (Стандарт ГОСТ 27322-87 от 01.07.88г.) Правила проведения энергетических обследований Виды энергетических обследований (энергоаудита) Оформление результатов энергетических обследований (энергоаудита) Требования к обследуемым потребителям топливно-энергетических ресурсов</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> -использовать нормативные документы в энергоаудиторской деятельности -разрабатывать конкретные мероприятия по обеспечению энергоаудита объектов -проводить энергоаудит на действующих предприятиях 	<p>Практические задания Указать документы, используемые при проведении энергоаудита на промышленном предприятии Что является источниками информации при проведении энергоаудита Для чего используется техническая документация по</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ремонтным, наладочным и энергосберегающим мероприятиям при проведении энергоаудита Для чего при обследовании предприятия необходимы суточный и годовой профили электрической нагрузки Составить план проведения энергоаудита в организации Составить план мероприятий для проведения необходимых измерений на действующем предприятии для составления энергетического баланса</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> -действующими правилами и нормами в области энергоаудита -основными методами выполнения измерений при проведении энергоаудита -безопасными методиками измерений при проведении энергоаудита 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания Провести анализ энергетического паспорта промышленного предприятия Провести анализ энергетического баланса металлургического предприятия Составить схему измерения активной и реактивной мощности Какие методы существуют для определения электрической мощности. Составить схемы</p>
<p>Код и содержание компетенции: ПК-8 готовность к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> -основные определения и понятия при ТЭО проектов -методы проведения ТЭО проектов -современные проектные решения по эффективным энергосберегающим технологиям 	<p>Теоретические вопросы С какой целью проводится финансово-экономический анализ результатов энергоаудита Что должны отражать значения целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности Основные мероприятия энергосбережения в системах</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>электроснабжения предприятия Основы экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок Потери электроэнергии в линиях электропередач Потери электроэнергии в силовых трансформаторах</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> -приобретать знания в области оценки проектных решений -распознавать эффективные решения от неэффективных -применять знания по оценке технико-экономических решений 	<p>Практические задания Оценка эффективности мероприятий по переходу на энергосберегающие двигатели и двигатели улучшенной конструкции Оценка эффективности мероприятий по энергосбережению при питании асинхронных двигателей пониженным напряжением Оценка эффективности мероприятий по энергосбережению при устранении холостого хода двигателей</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> -полученными знаниями в области оценки проектных решений -методами расчета критериев оценки энергетических объектов -методиками ТЭО энергетических объектов 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания Выбор рационального типа электропривода и переход от нерегулируемого электропривода к регулируемому Совершенствование процедуры выбора двигателей Основные критерии при оценке энергоэффективности предприятия</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Энергоаудит» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.