

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института энергетики и  
автоматизированных систем  
 С.И. Лукьянов  
« 27 » сентября 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергоаудит и энергосбережение

Направление подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность программы  
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем  
Автоматизированного электропривода и мехатроники  
4  
8

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 3 сентября 2015 г. № 955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники «22» сентября 2017 г., протокол № 2.

И.о. зав. кафедрой Шохин / В.В. Шохин /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетике и автоматизированных систем «27» сентября 2017 г., протокол № 2.

Председатель Лукиянов / С.И. Лукьянов /

Рабочая программа составлена:

доцент каф. АЭПиМ, к.т.н., доцент

Толмачев / Г.Г. Толмачев /

Рецензент:




зам. начальника ЦЭТЛ ОАО «ММК» по электроприводу, к.т.н.

Юдин / А.Ю. Юдин /



## Лист регистрации изменений и дополнений

### Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	1-9	Изменение структуры РПД в соответствии с новой формой макета. Актуализация компетенций, списка литературы, количества учебных часов, образовательных технологий, учебно-методического обеспечения, а также оценочных средств	21.09.2018г. № 4	
2	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	21.09.2019г. №4	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	30.08.2020г. №1	

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями усвоения дисциплины «Энергоаудит и энергосбережение» является формирование у обучающихся знаний и умений в области правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра

Дисциплина «Энергоаудит и энергосбережение» является дисциплиной, входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы. Дисциплина относится к блоку профессиональных дисциплин.

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

Теория электропривода,

Системы управления электроприводов,

Энергоснабжение предприятий, организаций, учреждений

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Энергоаудит и энергосбережение» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-3:</b> способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	
Знать	терминологию, основные понятия и определения; методику проведения энергетических обследований предприятий и организаций; экономические и финансовые механизмы энергосбережения;
Уметь	определять показатели энергетической эффективности потребителей топливно-энергетических ресурсов проводить технико-экономические обоснования энергосберегающих решений, разрабатывать энергетические паспорта и программы повышения энергетической эффективности потребителей
Владеть	опытом работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами; методами анализа и прогноза режимов оптимального электропотребления и энергосбережения предприятий, организаций и учреждений, практическими навыками технико-экономического обоснования принимаемых решений,
<b>ПК-4</b> способностью проводить обоснование проектных решений	
Знать	нормативно-правовую базу по энергосбережению федерального и регионального уровней анализировать договоры энергоснабжения; порядок расчета, регулирования и утверждения тарифов для энергоресурсов

Уметь	разрабатывать энергетические паспорта и программы повышения энергетической эффективности потребителей, проводить технико-экономические обоснования энергосберегающих решений, оценить методы эксплуатации и оптимизации схем электроснабжения потребителей топливно-энергетических ресурсов
Владеть	опытом работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами; методами расчёта основных показателей эффективности и надёжности электрооборудования потребителей, опытом проектирования энергоэффективных схем электроснабжения потребителей и оптимизации существующих режимов

#### 4 Структура и содержание дисциплины

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

- контактная работа – 69.95 акад. часов:
  - аудиторная – 66 акад. часов;
  - внеаудиторная – 3.95 акад. часов
- самостоятельная работа – 38.35 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации – экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>1. Общие вопросы дисциплины. Нормативно-правовая база энергосбережения</b>								ПК-3, 3,У,В
1.1 Структура нормативно-правовой базы энергосбережения. Действующее федеральное законодательство: Гражданский Кодекс Российской Федерации §6 «Энергоснабжение» ФЗ №261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009г., ФЗ №35 «Об электроэнергетике» от 23.11.2009г.,	8	2		2	3	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
1.2 Указ Президента №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической экономики страны» от 04.06.2008г., «Основные положения функционирования розничных рынков электри-	8	2		<u>2</u> И	3.35	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
ческой энергии» №530 от 06.05.2011г.								
<b>Итого по разделу</b>		4		1И	6.35			
<b>2. Договор энергоснабжения</b>								ПК-3, 3, у, в
2.1 Анализ договоров энергоснабжения на соответствие §6 «Энергоснабжение» Гражданского Кодекса Российской Федерации, основным положениям функционирования розничных рынков электрической энергии, правилам устройства электроустановок (ПУЭ), требованиям ГОСТ 13109-97.	8	1		1	1	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
2.2 Формирование регулируемых и нерегулируемых тарифов на электрическую энергию (определение выгодного для конечного потребителя тарифа)	8	1		1	1	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
2.3 Обоснование величины активной мощности потребителя, участвующей в максимуме нагрузки энергосистемы	8	1		1	2	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
2.4 Нормирование потерь электрической энергии (для случаев организации коммерческого учета не на границе раздела балансовой принадлежности и ведомственной ответственности сторон)	8	1		1И	2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	

2.5 Методика определения экономического значения реактивной энергии (мощности).	8	1		1И	2	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
<b>Итого по разделу</b>		5		<u>5</u> 1И	8			
<b>3. Энергетические обследования промышленных потребителей, организаций и учреждений</b>	8				8			ПК-3, ПК4, 3,У,В
3.1 Основные требования ФЗ №261 к энергоаудиторам, методики проведения энергетических обследований промышленных предприятий, предприятий жилищно-коммунального хозяйства, бюджетных потребителей	8	1		1	1	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
3.2 Классификация энергетических обследований по назначению, структура полного энергетического обследования (ЭО)	8	2		2 И	1	Подготовка к практическому занятию.		
3.3 Инструментальная база энергетического обследования; структура отчета по результатам ЭО	8	2		2	2	Подготовка к практическому занятию.		
3.4 Структура программы повышения энергетической эффективности потребителя	8	2		2	2	. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	устный опрос (собеседование);	
3.5 Энергетический паспорт потребителя, составленный в соответствии с приказом №182 от 19.04.2010г..	8	1		2	2	. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	устный опрос (собеседование);	
<b>Итого по разделу</b>		8		<u>8</u> 2И	8			



<b>4. Методы технико-экономического обоснования (ТЭО) энергосберегающих мероприятий</b>								ПК-3, ПК4, 3,у,в
4.1 Простые и дисконтированные методы оценки экономической эффективности проектов; понятия: капитальные вложения, амортизационные отчисления, эксплуатационные издержки;	5	2		2	2	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
4.2 Чистый доход; доходность инвестиций; внутренняя норма доходности; срок окупаемости; удельные затраты на производство продукции;	5	2	6	2	2	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
4.3 Технико-экономические показатели (ТЭО) энергетического объекта промышленного предприятия. ТЭО внедрения регулируемого электропривода; перевода котла на сжигание природного газа; местных видов топлива (дрова, опилки, щепа, торф)	5	2		2И	2	.Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к практическому занятию	устный опрос (собеседование);	
4.4 ТЭО замены незагруженных котлов большой мощности на котлы меньшей мощности; применения энергоэкономичных осветительных приборов; внедрения регуляторов расхода тепловой энергии.	5	2		2И	2	Подготовка к практическому занятию.		
<b>Итого по разделу</b>		8		<u>8</u> 4И	8			
<b>5 Показатели энергетической эффективности потребителей</b>								ПК-3, ПК4, 3,у,в
5.1 Удельный расход (на примере насосов, вентиляторов); структура потерь электрической энергии в системе электроснабжения потребителей (условно-постоянные, переменные);	5	2		2	2	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	

5.2 Коэффициент мощности и способы его повышения (естественная, искусственная компенсация реактивной мощности) и его влияние на потери электрической энергии и мощности	5	2		2И	2	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
5.3 Коэффициент загрузки оборудования и его влияние на потери электрической энергии и мощности (на примере асинхронных двигателей и трансформаторов); экономический режим работы трансформаторов	5	1		1И	2	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
5.4 Удельная плотность осветительной нагрузки (снижение удельной плотности осветительной нагрузки за счет повышения эффективности энергоиспользования в системах внутреннего и наружного освещения).	5	1		1И	2	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
<b>Итого по разделу</b>		6		<u>6</u> 4И	8			
<b>Итого по дисциплине</b>		33		<u>33</u> 12И	38.35		Экзамен	

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Энергоаудит и энергосбережение» используются традиционные технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием мультимедийного оборудования. Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Лекционные занятия проводятся с использованием презентационного оборудования (проектор, экран, ноутбук), в качестве наглядных материалов используются схемы энергосберегающих установок. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения применяются методы ИТ. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде и технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов по всем основным разделам курса, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач по изучению наиболее важных разделов теоретического курса дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки практическим занятиям и изучении вопросов теории, не рассмотренных на практических занятиях, а также подготовку к экзаменам.

#### **Темы, вынесенные для самостоятельной проработки:**

- Вопросы технологического подключения потребителей;
- Договор энергоснабжения (структура в соответствии с §6 Энергоснабжение Гражданского Кодекса Российской Федерации и Основных правил функционирования рынков электрической энергии и мощности);
- Типовая структура энергетического паспорта потребителя топливно-энергетических ресурсов (Приказ №182 от 19.04.2011г.);
- Структура отчета, составленного по результатам обязательного энергетического обследования;
- Смета затрат на энергосберегающие мероприятия.

#### **Темы практических занятий**

1. Анализ тарифов на электрическую и тепловую энергию для населения и промышленных потребителей субъектов Уральского Федерального Округа за 1980 – 2017гг.
2. Нормативно-правовая база энергосбережения Российской Федерации (хронология принятия законов, постановлений правительства и указов президента с 1995г. по настоящее время).
3. Энергосбережение в системах внутреннего освещения: современные технологии, затраты, экономия.
4. Энергосбережение в системах наружного освещения: современные технологии, затраты, экономия.

5. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения потребителей: технический и экономический аспекты.
6. Экономия электрической энергии (технические особенности и экономические обоснования) при регулировании энергоносителя посредством дросселирования, изменения числа работающих электродвигателей, частотного регулирования.
7. Влияние частотного регулирования на качество электрической энергии.
8. Энергосбережение в быту: возможности экономии электрической энергии, тепла, воды и газа на примере среднестатистической семьи.
9. Анализ потребления топливно-энергетических ресурсов субъектами Уральского Федерального Округа (2010 – 2017гг.).
10. Оптимизация графиков нагрузки потребителей.
11. Энергосбережение в системах электроснабжения потребителей.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень сформированности компетенций не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку **«хорошо»** – студент должен показать средний уровень сформированности компетенций не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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
<b>ПК-3:</b> способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования		
Знать	терминологию, основные понятия и определения; методику проведения энергетических обследований предприятий и организаций; экономические и финансовые механизмы энергосбережения:	Анализ тарифов на электрическую и тепловую энергию для населения и промышленных потребителей субъектов Уральского Федерального Округа за 1980 – 2017гг. Нормативно-правовая база энергосбережения Российской Федерации (хронология принятия законов, постановлений правительства и указов президента с 1995г. по настоящее время). Энергосбережение в системах внутреннего освещения: современные технологии, затраты, экономия.
Уметь	определять показатели энергетической эффективности потребителей топливно-энергетических ресурсов проводить технико-экономические обоснования энергосберегающих решений, разрабатывать энергетические паспорта и программы повышения энергетической эффективности потребителей	экономия электрической энергии (технические особенности и экономические обоснования) при регулировании энергоносителя посредством дросселирования, изменения числа работающих электродвигателей, частотного регулирования. Влияние частотного регулирования на качество электрической энергии. Энергосбережение в быту: возможности экономии электрической энергии, тепла, воды и газа на примере среднестатистической семьи. Энергосбережение в системах наружного освещения: современные технологии, затраты, экономия. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения потребителей: технический и экономический аспекты.

Владеть	опытом работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами; методами анализа и прогноза режимов оптимального электропотребления и энергосбережения предприятий, организаций и учреждений, практическими навыками технико-экономического обоснования принимаемых решений,	Анализ потребления топливно-энергетических ресурсов субъектами Уральского Федерального Округа (2010 – 2017гг.). Оптимизация графиков нагрузки потребителей. Энергосбережение в системах электроснабжения потребителей.
<b>ПК-4</b> способностью проводить обоснование проектных решений		
Знать	нормативно-правовую базу по энергосбережению федерального и регионального уровней анализировать договоры энергоснабжения; порядок расчета, регулирования и утверждения тарифов для энергоресурсов	Вопросы технологического подключения потребителей; Договор энергоснабжения (структура в соответствии с §6 Энергоснабжение Гражданского Кодекса Российской Федерации и Основных правил функционирования рынков электрической энергии и мощности);
Уметь	разрабатывать энергетические паспорта и программы повышения энергетической эффективности потребителей, проводить технико-экономические обоснования энергосберегающих решений, оценить методы эксплуатации и оптимизации схем электроснабжения потребителей топливно-энергетических ресурсов	Типовая структура энергетического паспорта потребителя топливно-энергетических ресурсов (Приказ №182 от 19.04.2011г.);
Владеть	опытом работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами; методами расчёта основных показателей эффективности электрооборудования потребителей, опытом проектирования энергоэффективных схем электроснабжения потребителей и оптимизации существующих режимов	Энергосбережение в быту: возможности экономии электрической энергии, тепла, воды и газа на примере среднестатистической семьи. Энергосбережение в системах наружного освещения: современные технологии, затраты, экономия. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения потребителей: технический и экономический аспекты.

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Энергоаудит и энергосбережение» 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.

## **8. Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Федоров О.В. Оценка эффективности частотно-регулируемых электроприводов [Электронный ресурс]: Монография / О.В. Федоров. - М.: НИЦ Инфра-М, 2011. - 144 с.: 60x90 1/16. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=331889> – Заглавие с экрана. – ISBN 978-5-16-012051-5

### **б) Дополнительная литература:**

1. Организация энергосбережения (энергомеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ: Уч. пос. / Под ред. В.В. Кондратьева - М.: ИНФРА-М, 2010. - 108 с.: 70x100 1/16 + CD-ROM. - (Управление производством). Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=193927> ISBN 978-5-16-004149-0.

### **в) Методические указания:**

1. Патшин, Н.Т. Электрические аппараты. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Н.Т. Патшин, А.А. Николаев. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. - 145 с. - ISBN978-5-9967-0387-6.

### **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
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета