

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор филиала  
ФГБОУ ВО «МГТУ» в г. Белорецке  
Д.Р. Хамзина  
« 28 ЛЮБЛИН » 09 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.06.02 Энергоаудит и энергосбережение

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - Бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения заочная

Филиал в г. Белорецке  
Кафедра  
Курс

Металлургии и стандартизации  
5

Белорецк  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 г. № 955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры металлургии и стандартизации филиала ФГБОУ ВО «МГТУ» в г.Белоречке

« 20 » 09 2017 г., протокол № 2 .

Зав. кафедрой  / С.М.Головизнин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией филиала ФГБОУ ВО «МГТУ» в г.Белоречке

« 23 » 09 2017 г., протокол № 1 .

Председатель  / Д.Р. Хамзина /

Рабочая программа составлена: ст. преподаватель

 М.Ю. Усанов

Рецензент:  
Заведующий кафедрой МиС, к.т.н.  /С.М.Головизнин/



## 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 Б1.В.ДВ.06.02 «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:

Б1.В.ОД.10 Теория электропривода,

Б1.В..ДВ.6.1 Системы управления электроприводов,

Б1.В..ДВ.7.2 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 единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 15.2 акад. часов:
  - аудиторная – 12 акад. часов;
  - внеаудиторная – 3.2 акад. часов
- самостоятельная работа – 120.1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8.7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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» Ф3 №261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009г., Ф3 №35 «Об электроэнергетике» от 23.11.2009г.,	5	0.25		0.5 И	6	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	5	0.25		0.25 И	8.1	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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				
экологической экономики страны» от 04.06.2008г., «Основные положения функционирования розничных рынков электрической энергии» №530 от 06.05.2011г.								
<b>Итого по разделу</b>		0.5		0.75 И	14.1			
<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.		0.25		0.25	4	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
2.2 Формирование регулируемых и нерегулируемых тарифов на электрическую энергию (определение выгодного для конечного потребителя тарифа)	5	0.25		0.25 И	4	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
2.3 Обоснование величины активной мощности потребителя, участвующей в	5	0.25		0.25	4	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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				
максимуме нагрузки энергосистемы						занятию.	(собеседование);	
2.4 Нормирование потерь электрической энергии (для случаев организации коммерческого учета не на границе раздела балансовой принадлежности и ведомственной ответственности сторон)	5	0.25		0.25 И	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	

2.5	Методика определения экономического значения реактивной энергии (мощности).	5	0.25	0.25 И	4	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
<b>Итого по разделу</b>			1.25	1.25 0.75 И	20			
<b>3.</b>	<b>Энергетические обследования промышленных потребителей, организаций и учреждений</b>	5			8			ПК-3, ПК4, 3,у,в
3.1	Основные требования Ф3 №261 к энергоаудиторам, методики проведения энергетических обследований промышленных предприятий, предприятий жилищно-коммунального хозяйства, бюджетных потребителей	5	0.25	0.5И	6	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
3.2	Классификация энергетических обследований по назначению, структура полного энергетического обследования (ЭО)		0.25	0.5	6	Подготовка к практическому занятию.		
3.3	Инструментальная база энергетического обследования; структура отчета по результатам ЭО	5	0.25	0.5	6	Подготовка к практическому занятию.		
3.4	Структура программы повышения энергетической эффективности потребителя	5	0.25	0.25	6	. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	устный опрос (собеседование);	
3.5	Энергетический паспорт потребителя, составленный в соответствии с приказом №182 от 19.04.2010г..	5	0.25	0.25	6	. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	устный опрос (собеседование);	
<b>Итого по разделу</b>			1.25	2 0.5И	30	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	

<b>4. Методы технико-экономического обоснования (ТЭО) энергосберегающих мероприятий</b>								ПК-3, ПК4, з,у,в
4.1 Простые и дисконтированные методы оценки экономической эффективности проектов; понятия: капитальные вложения, амортизационные отчисления, эксплуатационные издержки;	5	0.25		0.25 И	6	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
4.2 Чистый доход; доходность инвестиций; внутренняя норма доходности; срок окупаемости; удельные затраты на производство продукции;	5	0.25	6	0.25 И	6	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	
4.3 Техничко-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	0.5		0.25 И	6	.Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	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	0.5		0.25 И	6	Подготовка к практическому занятию.		
<b>Итого по разделу</b>		1.5		<u>1</u> 1И	24			
<b>5 Показатели энергетической эффективности потребителей</b>								ПК-3, ПК4, з,у,в
5.1 Удельный расход (на примере насосов, вентиляторов); структура потерь электрической энергии в системе	5	0.25		0.25 И	8	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);	

электроснабжения потребителей (условно-постоянные, переменные);							
5.2 Коэффициент мощности и способы его повышения (естественная, искусственная компенсация реактивной мощности) и его влияние на потери электрической энергии и мощности	5	0.25		0.25 И	8	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	0.25		0.25 И	8	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	0.25		0.25 И	8	Подготовка к практическому занятию.	устный опрос (собеседование);
<b>Итого по разделу</b>		1		<u>1</u> 1И	32		
<b>Итого по дисциплине</b>		6		<u>6</u> 4И	120.1		

## **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

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.

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

### **Основная литература:**

1. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях[Текст]: учебное пособие. –Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 180с.
- 2.Федоров О.В. Оценки 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

### **Дополнительная литература:**

1. Лезнов, Б. С. Методика оценки эффективности применения регулируемого электропривода в водопроводных и канализационных насосных установках [Электронный ресурс]: Монография / Б. С. Лезнов. - М.: Машиностроение, 2011. - 88 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=374775> ил. - ISBN 978-5-94275-573-7.
2. Ильинский Н.Ф. Электропривод энерго- и ресурсосбережение[Текст]: / Н.Ф.Ильинский, В.В Москаленко–М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 198 с.
- 3.Березовский Н.И. Технология энергосбережения[Текст]: учебное пособие. – Минск: БИП-С Плюс, 2007г. – 156с.
4. Варнавский Б.П. Учебное пособие по энергоаудиту коммунального хозяйства и промышленных предприятий[Текст]: / Б.П. Варнавский., А.И. Колесников, М.Н. Федоров– М.: МИКХиС, 1998. – 45с.
5. Голдстрем В.А., Справочник по экономии топливно-энергетических ресурсов[Текст]: / В.А. Голдстрем., Ю.Л.Кузнецов – К.: Техніка, 1985. –383 с.
6. Лезнов, Б. С. Методика оценки эффективности применения регулируемого электропривода в водопроводных и канализационных насосных установках [Электронный ресурс]: Монография / Б. С. Лезнов. - М.: Машиностроение, 2011. - 88 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=374775> ил. - ISBN 978-5-94275-573-7.
7. Организация энергосбережения (энергоменеджмент). 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.
8. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов[Текст]: / В семи разделах. Под общей редакцией д.т.н. О.Л. Данилова, П.А. Костюченко. М.: ЗАО «Технопромстрой», 2006. – 668с.

### **Internet –ресурсы:**

1. Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации/<http://minenergo.gov.ru/activity/energoeffektivnost/rea>.
2. Портал по энергосбережению// <http://www.energsovet.ru>.
3. Свободная энциклопедия// <http://wikipedia.org>.
4. Журнал «Энергосбережение»// <http://www.rf-energy.ru>.

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

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

Лекционная аудитория: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах с пакетами: MS Word, Excel, Matlab с приложением Simulink.

Краткое содержание учебно-методических материалов и оборудования	Наличие	Место хранения
Компьютерный класс	2 шт.	Ауд. 023,227 <sup>a</sup>
Наборы слайдов к лекциям в формате Power Point	1 шт.	Ауд.125
Мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер)	3 шт.	Ауд.227,023,123

