

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энерго-, ресурсосбережение и экологическая безопасность промышленных предприятий

Уровень образования: магистр

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ (1)

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	часть, формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.ДВ.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах	3
Часов (всего) по учебному плану	2 семестр - 108 часов
Лекции	2 семестр - 16 часов
Практические занятия	2 семестр - 16 часов
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	2 семестр - 42 часа
включая: РГР	2 семестр – 20 часов
Промежуточная аттестация:	учебным планом не предусмотрена
Контроль: Зачет с оценкой	2 семестр - 17,7 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры Энергетики,
К.Г.-М.Н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.В. Трохимчук

(расшифровка подписи)

И.о. заведующего кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

М.С. Иваницкий

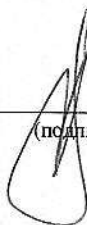
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Энерго-, ресурсосбережение и экологическая безопасность промышленных предприятий

И.о. заведующего кафедрой Энергетики,

Д.Т.Н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

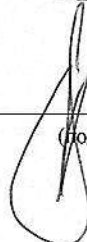
М.С. Иваницкий

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

М.С. Иваницкий

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины состоит в приобретении теоретических и практических знаний и умений в области экономного расходования и эффективного использования энергетических ресурсов, ознакомления с современными энергоэффективными технологиями.

Задачами дисциплины являются:

- составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; проведение экспериментов и технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;
- оценка инновационного потенциала проекта;
- разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов и программ;
- организация работы коллектива исполнителей, принятие решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ; поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;
- подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; разработка планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии;
- обеспечение бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования, электрических сетей, определение потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовка обоснований технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем энергоснабжения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование, методы экспериментальной работы, интерпретировать и обрабатывать полученные результаты, формирует предложения для их практического использования	ПК-1.1 Осуществляет выбор серийного и проектирует новое оборудование	знать: <ul style="list-style-type: none">– схемы, методики расчета энергоустановок, способы рационального использования;– методы современного анализа реальных циклов в энергоустановках;– основные прогрессивные методы и технологии энергосбережения, схемы работы энергосберегающих теплотехнических устройств;– методики и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов.– рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок в системах энергосбережения промышленных предприятий.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		уметь: <ul style="list-style-type: none"> – применять на практике законы и принципы, лежащие в основе эксплуатации и оценке надежности энергетического оборудования. – планировать и проводить плановые испытания технологического оборудования, применять различные методы для вычисления пределов, исследовать функцию на непрерывность; – анализировать информацию о новых энергоэффективных схемах и процессах; – подготовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований; – осуществлять поиск информации по современным энергосберегающим технологиям и оборудованию.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на дисциплинах: «Моделирование и конструирование энергетического оборудования и систем энергоснабжения», «Моделирование и конструирование энергетического оборудования».

знать:

- описание принципов действия и устройства возобновляемых источников энергии с обоснованием принятых технических решений;
- технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;
- оценку инновационного потенциала проекта;

уметь:

- подготовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований;
- провести поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Технико-экономическое обоснование инвестиций в энергетике», при выполнении магистерской диссертации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							СР		Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная										
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА					
1	Энергоемкость российской экономики. Энергосбережение в России. Организация работы по энергосбережению на предприятиях.	5	2	2	1	—	—	—	—	2	—	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 28-51. [3], стр. 4-6. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 25.		
2	Изучение практических схем энергосбережения	12	2	2	2	4	—	—	—	4	—	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 51-76. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 30, 35 Выполнение расчетного задания		
3	Интересы участников процесса энергосбережения и способы их реализации	4	2	1	1	—	—	—	—	2	—	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 77-106. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 27		
4	Оценка экономической эффективности инженерных решений	6	2	2	2	—	—	—	—	2	—	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 190-402. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 4, 21,22.		
5	Нормативная база энергосбережения	5	2	1	2	—	—	—	—	2	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 5-35.. [2], стр. 106-145. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 13.		
6	Энергетическое обследование и энергоаудит	5	2	1	2	—	—	—	—	2		практического материала: [2], стр. 352-388.		

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
												Выполнение домашнего задания: [4], стр. 18.	
7	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	10	2	2	2	4	–	–	–	2		практического материала: [2], стр. 145-170. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 11.	
8	Режимные мероприятия по экономии топлива в котлоагрегате	9	2	2	1	4	–	–	–	2		практического материала: [2], стр. 197-235. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 9.	
9	Экономия энергии в тепловых сетях	10	2	2	2	4	–	–	–	2		практического материала: [2], стр. 171-197. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 34.	
10	Экономия топлива в печах и сушильных установках	8	2	1	1	4	–	–	–	2		практического материала: [2], стр. 197-235. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 17.	
	РГР	16	2	–	–	–	–	–	–	16	–	Согласно графику выполнения	
	Зачет с оценкой	18	2	–	–	–	–	–	0,3	–	17,7	Зачет с оценкой проводится в устной форме согласно программе курса	
	Итого за семестр	108	2	16	16	16	–	–	0,3	42	17,7		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

1. Энергоемкость российской экономики. Энергосбережение в России. Организация работы по энергосбережению на предприятиях

Введение. Понятие энергоресурса, первичного энергоресурса. Энергетический потенциал России. Рациональное использование топливно-энергетического ресурса. Основные причины нерационального использования ТЭР: неэффективные режимы работы оборудования, неэффективное использование топлива, тепловой и электрической энергии, неэффективная организация учёта и потребления ТЭР, неэффективное нормирование потребления ТЭР. Энергосбережение в России. Способы экономии ТЭР. Активная и пассивная экономия энергии. Вторичные энергоресурсы. Расчёт экономии топлива и энергии.

2. Изучение практических схем энергосбережения

Основные способы увеличения энергоэффективности многофункциональных комплексов и сооружений. Варианты схем энергосбережения. Программы энергосбережения, как основа для разработки инвестиционных программ развития предприятий и регионов.

3. Интересы участников процесса энергосбережения и способы их реализации

Интересы потребителей и производителей энергоресурсов, интересы органов управления и регулирования.

4. Оценка экономической эффективности инженерных решений

Способы повышения энергетической эффективности экономики. Структурная перестройка экономики. Организационные и технологические меры экономии топлива и энергии.

Потенциал энергосбережения. Ценовая структура потенциала энергоэффективности.

Препятствия на пути реализации потенциала энергоэффективности.

5. Нормативная база энергосбережения

Федеральный закон «Об энергосбережении». Закон Волгоградской области «Об энергосбережении», Государственная структура управления энергосбережением. Тарифы на тепловую, электрическую энергию и ГВС. Проблемы дотаций и сверхнормативных потерь. Двухставочные тарифы.

6. Энергетическое обследование и энергетический паспорт потребителя ТЭР

СРО в сфере энергоаудита. Энергоаудит и энергообследование, их виды, порядок проведения, типовые объекты. Топливо-энергетический баланс промпредприятий. Показатели эффективности энергоиспользования.

7. Энергосбережение в теплоэнергетике

Виды потерь и способы повышения КПД котлоагрегата. Уменьшение тепловых потерь с уходящими газами, от механической и химической неполноты сгорания, в окружающую среду. Перевод котлов на газообразное и жидкое топливо. Экономное распределение нагрузки между котлоагрегатами.

8. Режимные мероприятия по экономии топлива в котлоагрегате

Использование тепловой энергии непрерывной продувки котлоагрегата. Сокращение потерь конденсата, использование пароструйного компрессора. Автоматизация котельной.

9. Экономия энергии в тепловых сетях

Потери в трубопроводе. Выбор систем теплоснабжения и теплоносителей.

10. Экономия топлива в печах и сушильных установках

Использование тепловой энергии уходящих газов. Рекуперация тепла, типы рекуператоров. Рециркуляция дымовых газов. Экономия топлива за счет уменьшения тепловых потерь в печах, за счет установки котлов утилизаторов, максимальной загрузки печи. Сушка в среде перегретого пара. Интенсификация сушки с помощью ультразвука. Сушка в кипящем слое. Вибрационная сушка. Интенсификация сушки в конвективных и радиационных сушильках. Сушка инфракрасными лучами. Сушка в поле токов высокой частоты. Автоматизация сушильных и печных установок.

3.3. Темы практических занятий

4.2.2. Практические занятия.

1. Оценка экономической эффективности инженерных решений. (2 часа)
2. Федеральный закон «Об энергосбережении». (1 час)

3. Закон Волгоградской обл. «Об энергосбережении». Энергосбережение. Информирование потребителей об энергоэффективности изделий бытового и коммунального назначения. Общие требования - ГОСТ Р 51388-99. (1 час)
4. Расчет теплового оборудования. (2 час)
5. Тепловой и энергетический баланс промпредприятий. Определение показателей энергоэффективности предприятия. (1 час)
6. Экономия топлива за счет повышения КПД котлоагрегата. (1 час)
7. Тепловые потери трубопроводов в окружающую среду. (1 час)
8. Экономия топлива в печах и сушильных установках. (1 час)
9. Изучение практических схем энергосбережения. Расчет структурной надежности технических систем. (1 час)
10. Расчет теплоэнергетических установок и систем. Работа с основными нормативными документами, регламентирующими эксплуатацию теплоэнергетических установок (Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок, Правила техники безопасности при эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей, Правила учета тепловой энергии и теплоносителя, Положение об оценке готовности электро- и теплоснабжающих организаций к работе в осеннее-зимний период). (2 часа)

3.4. Темы лабораторных работ

1. Назначение, устройство, принцип действия, основные определения, характеристики и показатели специальных электрических машин, возможности их усовершенствования. (4 часа)
2. Программа работы и характеристика теплоэнергетических установок и систем. (4 часа)
3. Методы испытаний электрических машин на надежность. (4 часа)
4. Практическое ознакомление с эксплуатацией центробежного насоса, центробежного вентилятора. (4 часа)

3.5. РГР

Тип РГР: расчетное задание.

«Расчет энергетической эффективности использования энергоносителей на предприятии» (по вариантам).

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Индекс компетенции	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) 2 семестр										Формы контроля
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Знать:												
схемы, методики расчета энергоустановок, способы рационального использования	ПК-1.1.		X									Тест «Изучение практических схем энергосбережения»
методы современного анализа реальных циклов в энергоустановках	ПК-1.1.			X								Тест «Энергетическое обследование»
основные прогрессивные методы и технологии энергосбережения, схемы работы энергосберегающих теплотехнических устройств	ПК-1.1.				X							Тест «Энергосбережение в теплоэнергетике»
методики и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов	ПК-1.1.						X					Тест «Показатели энергоэффективности предприятия»
рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок в системах энергосбережения промышленных предприятий	ПК-1.1.	X										Контрольная работа «Оценка экономической эффективности инженерных решений»
Уметь:												
применять на практике законы и принципы, лежащие в основе эксплуатации и оценке надежности энергетического оборудования	ПК-1.1.					X						Лабораторная работа №1
планировать и проводить плановые испытания технологического оборудования, применять различные методы для вычисления пределов, исследовать функцию на непрерывность	ПК-1.1.							X				Расчетно-графическая работа
анализировать информацию о новых	ПК-1.1.								X			Лабораторная работа №2

[illegible]

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

– тестирование:

1. Тест «Изучение практических схем энергосбережения»
2. Тест «Энергетическое обследование»
3. Тест «Энергосбережение в теплоэнергетике»
4. Тест «Показатели энергоэффективности предприятия»

– контрольная работа

Контрольная работа «Оценка экономической эффективности инженерных решений»

– защита расчетно-графической работы «Расчет энергетической эффективности использования энергоносителей на предприятии» (по вариантам).

– защита лабораторных работ.

1. Назначение, устройство, принцип действия, основные определения, характеристики и показатели специальных электрических машин, возможности их усовершенствования. (4 часа)
2. Программа работы и характеристика теплоэнергетических установок и систем. (4 часа)
3. Методы испытаний электрических машин на надежность. (4 часа)
4. Практическое ознакомление с эксплуатацией центробежного насоса, центробежного вентилятора. (4 часа)

Зачет с оценкой. Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. **Шведов, Г. В.** Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Г. В. Шведов, О. В. Сипачева, О. В. Савченко. - Электрон. текстовые дан. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012185.html>
2. **Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях** : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика» / О. Л. Данилов [и др.] ; под ред. А. В. Клименко. - М. : Издат. дом МЭИ, 2010. - 424 с.
3. **Гришин, С. С.** Энергоэффективность и энергосбережение в России на современном этапе : учеб. пособие / С. С. Гришин. - Волжский : Филиал МЭИ (ТУ) в г. Волжском, 2010. - 114 с.
4. **Лакомкин, В.Ю., Громова, Е.Н., Смородин, С.Н.** Задачи по энергосбережению: Сборник задач /ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2018. – 39 с. <http://nizrp.narod.ru>

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Операционные системы семейства Linux.

5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
Базаданных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
База данных Scopus <https://www.scopus.com>
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opendata>
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты
РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная
библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и
метрологии <http://protect.gost.ru/>
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории «Гидромеханики», снабженной универсальным гидростендом, разработанным в Куйбышевском авиационном институте на кафедре «Теплотехника и тепловые двигатели» совместно с отраслевой научно-исследовательской лабораторией № 9. По гидростенду получено авторское свидетельство № 521488, авторы: Меркулов А.П., Щербак В.Б.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергетическая эффективность генерирующих систем (по выбору)

(название дисциплины)

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1	Тест «Изучение практических схем энергосбережения»
КМ-2	Тест «Энергетическое обследование»
КМ-3	Тест «Энергосбережение в теплоэнергетике»
КМ-4	Тест «Показатели энергоэффективности предприятия»
КМ-5	Контрольная работа «Оценка экономической эффективности инженерных решений»
КМ-6	Защита лабораторной работы №1
КМ-7	Защита расчетно-графической работы
КМ-8	Защита лабораторной работы №2
КМ-9	Защита лабораторной работы №3
КМ-10	Защита лабораторной работы №4

Вид аттестации – экзамен.

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10	Зачет с оценкой
	Энергоемкость российской экономики. Энергосбережение в России. Организация работы по энергосбережению на предприятиях		+										+
2	Изучение практических схем энергосбережения			+									+
3	Интересы участников процесса энергосбережения и способы их реализации				+								+
4	Оценка экономической эффективности инженерных решений					+							+
5	Нормативная база энергосбережения						+						+
6	Энергетическое обследование и энергетический паспорт потребителя ТЭР							+					+
7	Энергосбережение в теплоэнергетике								+				+
8	Режимные мероприятия по экономии топлива в котлоагрегате			+						+			+
9	Экономия энергии в тепловых сетях										+		+
10	Экономия топлива в печах и сушильных установках											+	+
	Минимальный балл за КМ		4	4	2	4	4	2	2	4	2	4	20
	Максимальный балл за КМ		10	6	4	6	10	4	4	6	4	6	40

