

**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**  
**ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ,**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	<b>часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	<b>Б1.В.09</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>2 семестр - 108</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 16 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>2 семестр - 16 часов</b>
<b>Консультации по курсовому проекту/ работе</b>	<b>учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр – 24 часа</b>
<b>включая:</b> <b>РГР</b>	<b>2 семестр – 4 часа</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b> <b>Экзамен</b>	<b>2 семестр – 2,5 часа</b>
<b>Контроль:</b> <b>Экзамен</b>	<b>2 семестр – 33,5 часа</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики,

К.Г.-М.Н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.В. Трохимчук

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

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

Профессор кафедры Энергетики,

Д.Т.Н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.С. Иваницкий

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** - изучение методов и средств экономии энергии, эффективного использования энергоресурсов за счет применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, приемлемы с экологической и социальной точек зрения, а также рассмотрение типовых энергосберегающих мероприятий при производстве, распределении и потреблении тепловой энергии.

### **Задачами дисциплины являются:**

- составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;
- проведение 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;
- разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- 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, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, электрических и тепловых сетей, газо- и продуктопроводов;
- 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 участвовать в сборе и анализе исходных	ПК-1.2. Проводит расчеты и эксперименты в соответствии с	<b>знать:</b> - описание принципов действия и устройства проектируемых изделий и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования.	типовыми методиками и средствами автоматизации и обрабатывает полученные результаты, формирует предложения по их практическому использованию	<p>объектов с обоснованием принятых технических решений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;</li> <li>- оценку инновационного потенциала проекта;</li> <li>- методические и нормативные документы, техническую документацию, мероприятия по реализации разработанных проектов и программ;</li> <li>- рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок;</li> <li>- методики и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований;</li> <li>- провести поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;</li> <li>- подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;</li> <li>- разработать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии энергетической отрасли.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Эксплуатация энергетического оборудования систем возобновляемой энергетики (2)», 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								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Введение. Цель и основные задачи курса. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и за рубежом.	4	2	1	1	–	–	–	–	2	–	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 5-50. [3], стр. 4-6.	
2	Характеристика традиционных энергоресурсов	10	2	4	4	–	–	–	–	2	–	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 145-170. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 13 Выполнение расчетного задания	
3	Анализ существующего уровня эффективности использования энергоресурсов. Основные направления энерго-ресурсосбережения.	6	2	2	2	–	–	–	–	2	–	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 77-106. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 27	
4	Экономия топлива при производстве тепловой и электрической энергии.	6	2	2	2	–	–	–	–	2	–	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 197-234. [3], стр. 4-6. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 21.	
5	Энергосбережение в народном хозяйстве и распределения тепловой	4	2	1	1	–	–	–	–	2	–	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 171-195.	

№ 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				
	энергии.											Выполнение домашнего задания: [4], стр. 11 Выполнение расчетного задания	
6	Экономия тепловой энергии при потреблении. Учет энергетических ресурсов.	10	2	2	2	4	–	–	–	2		Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 235-272. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 9	
7	Энергосберегающие технологии в энергоемких производствах. Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	4	2	1	1		–	–	–	2		Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 173-320. [3], стр. 4-6. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 25.	
8	Когенирующие установки локальных энергосистем. Тригенерационные установки на базе тепловых насосов. Регенеративная энергетическая установка на базе топливных элементов.	8	2	1	1	4	–	–	–	2		Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 51-76. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 22 Выполнение расчетного задания	
9	Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях. Перспективы использования тепловых двигателей нетрадиционных схем.	10	2	1	1	4	–	–	–	4		Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 352-388. Выполнение домашнего задания: [4], стр. 34	
10	Оценка экономической эффективности инженерных решений	10	2	1	1	4	–	–	–	4		Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 390-402.	

№ 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. 25	
	Экзамен	36	2	–	–	–	–	–	2,5	–	33,5	Проводится в устной форме согласно программе экзамена	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	–	–	<b>2,5</b>	<b>24</b>	33,5		

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. Введение. Цель и основные задачи курса. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и за рубежом.

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. Структура потенциала энергосбережения. Роль энергосбережения в развитии экономики и обеспечении энергетической безопасности страны. Энергосбережение и экологическая безопасность. Политика государства в области энерго- и ресурсосбережения.

#### 2. Характеристика традиционных энергоресурсов

Энергия и ее виды. Назначение и использование. Топливные и энергетические ресурсы и их классификация. Производство электроэнергии на электростанциях: тепловых, гидро- и атомных электростанциях.

#### 3. Анализ существующего уровня эффективности использования энергоресурсов.

##### Основные направления энерго-ресурсосбережения.

Основные способы увеличения энергоэффективности многофункциональных комплексов и сооружений. Варианты схем энергосбережения. Программы энергосбережения, как основа для разработки инвестиционных программ развития предприятий и регионов. Интересы потребителей и производителей энергоресурсов, интересы органов управления и регулирования.

#### 4. Экономия топлива при производстве тепловой и электрической энергии.

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. 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.

#### 5. Энергосбережение в народном хозяйстве и распределения тепловой энергии.

Теоретические основы применения конденсационных утилизаторов теплоты влажных газов. Влажные газы как вторичные энергоресурсы. Процессы обработки воздуха в конденсационных теплообменниках с охлаждением и осушкой воздуха. Метод коэффициента влаговыведения. Метод замены реального процесса «условно сухим». Подбор и поверочный тепловой расчет конденсационных теплоутилизаторов. Применение конденсационных теплоутилизаторов в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Применение конденсационных теплоутилизаторов в процессах конвективной сушки. Применение конденсационных теплоутилизаторов на источниках тепловой и электрической энергии. Конденсационные котлы. Информационное обеспечение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Применение систем диспетчеризации и их роль в эффективном использовании энергетических ресурсов.

#### 6. Экономия тепловой энергии при потреблении. Учет энергетических ресурсов.

Порядок утверждения нормативов энергопотребления и запасов топлива Минэнерго России. Методы расчета нормативов потерь тепловой энергии при передаче по тепловым сетям. Методы расчета нормативов удельных расходов топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию от тепловых электростанций и котельных. Методы расчета нормативов потерь электрической энергии при передаче по электрическим сетям. Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях и сооружениях. Нормирование потребления ТЭР

промышленными потребителями. Расчет потребления топливно-энергетических ресурсов. Приборный учет потребления тепловой энергии. Классификация. Особенности установки и использования. Составление энергетических балансов. Методика сбора и анализа исходных данных по системам энергопотребления. Оценка потенциала энергосбережения, разработка мероприятий по энергосбережению. Тепловизионное обследование энергетических и технологических объектов.

#### 7. Энергосберегающие технологии в энергоемких производствах. Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии.

Общая характеристика вторичных энергетических ресурсов промышленных предприятий. Ресурсосбережение при утилизации твердых бытовых отходов. Ресурсосбережение при утилизации производственных и бытовых отходов. Снижение расхода конструкционных материалов за счет применения теплообменных аппаратов с интенсифицированными теплопередающими поверхностями.

#### 8. Когенерирующие установки локальных энергосистем. Тригенерационные установки на базе тепловых насосов. Регенеративная энергетическая установка на базе топливных элементов.

Характеристика когенерирующих установок локальных энергосистем, тригенерационных установок на базе тепловых насосов, регенеративной энергетической установки на базе топливных элементов. Сравнение различных типов, особенности их конфигурации и принцип действия.

#### 9. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях. Перспективы использования тепловых двигателей нетрадиционных схем.

Потери в трубопроводе. Выбор систем теплоснабжения и теплоносителей. Использование тепловой энергии непрерывной продувки котлоагрегата. Сокращение потерь конденсата, использование пароструйного компрессора. Автоматизация котельной. Экологическая безопасность.

#### 10. Оценка экономической эффективности инженерных решений

Топливо-энергетический баланс промпредприятий. Показатели эффективности энергоиспользования. Способы повышения энергетической эффективности экономики. Структурная перестройка экономики. Организационные и технологические меры экономии топлива и энергии.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Анализ эффективности использования энергетических топлив. (2 часа)
2. Оценка эффективности энергетических установок. (2 часа)
3. Расчет тепловых потерь в тепловых сетях. (2 часа)
4. Анализ тепловых потерь здания. (2 часа)
5. Расчет потерь электрической энергии при транспорте. (2 часа)
6. Анализ эффективности потребителей электроэнергии. (2 часа)
7. Анализ регенеративной системы воздухообмена. Расчет утилизационного контура когенерирующей установки. (2 часа)
8. Анализ эффективности теплонасосной установки. (2 часа)

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Оценка потенциала энергосбережения, разработка мероприятий по энергосбережению.
2. Тригенерационные установки на базе тепловых насосов, регенеративные энергетические установки на базе топливных элементов.
3. Использование тепловой энергии непрерывной продувки котлоагрегата.
4. Топливо-энергетический баланс промпредприятий.

### **3.5. РГР**

**Тема:** "Расчет потерь электрической энергии".

### **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 компет енции	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)										Формы контроля
		2 семестр										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Знать:</b>												
описание принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	ПК-1.2.		X									Тест «Изучение практических схем энергосбережения»
технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений	ПК-1.2.			X								Тест «Энергетическое обследование»
оценку инновационного потенциала проекта	ПК-1.2.				X							Тест «Энергосбережение в теплоэнергетике»
методические и нормативные документы, техническую документацию, мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	ПК-1.2.						X					Тест «Показатели энергоэффективности предприятия»
рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ПК-1.2.	X										Тест «Организация работы по энергосбережению на предприятиях»
методики и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов	ПК-1.2.					X						Тест «Структурная надежность технических систем»
<b>Уметь:</b>												
подготовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований	ПК-1.2.							X				Контрольная работа «Оценка экономической эффективности инженерных решений»
провести поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ПК-1.2.								X			Контрольная работа «Нормативная база энергосбережения» Защита расчетного задания

подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа	ПК-1.2.										X	Контрольная работа «Методы испытаний электрических машин»
разработать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии энергетической отрасли.	ПК-1.2.										X	Контрольная работа «Энергетическая эффективность использования энергоносителей на предприятии»
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п.3.1)</i>			4	10	6	6	4	10	4	8	10	

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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

– тестирование:

1. Тест «Организация работы по энергосбережению на предприятиях»
2. Тест «Изучение практических схем энергосбережения»
3. Тест «Энергетическое обследование»
4. Тест «Энергосбережение в теплоэнергетике»
5. Тест «Структурная надежность технических систем»
6. Тест «Показатели энергоэффективности предприятия»

– контрольные работы:

7. Контрольная работа «Оценка экономической эффективности инженерных решений»
8. Контрольная работа «Нормативная база энергосбережения»
9. Контрольная работа «Энергетическая эффективность использования энергоносителей на предприятии»
10. Контрольная работа «Методы испытаний электрических машин»

– выполнение и защита расчетного задания

Экзамен. 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. **Крылов, Ю. А.** Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандев, В. Н. Медведев. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : Лань, 2013. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=10251](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10251)
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

## Проблемы энерго-ресурсосбережения, экологическая безопасность

(название дисциплины)

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1	Тест «Организация работы по энергосбережению на предприятиях»
КМ-2	Тест «Изучение практических схем энергосбережения»
КМ-3	Тест «Энергетическое обследование»
КМ-4	Тест «Энергосбережение в теплоэнергетике»
КМ-5	Тест «Структурная надежность технических систем»
КМ-6	Тест «Показатели энергоэффективности предприятия»
КМ-7	Контрольная работа «Оценка экономической эффективности инженерных решений»
КМ-8	Контрольная работа «Нормативная база энергосбережения»
КМ-9	Контрольная работа «Энергетическая эффективность использования энергоносителей на предприятии»
КМ-10	Контрольная работа «Методы испытаний электрических машин»

Вид аттестации – зачет с оценкой.

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	экзамен
1	Введение. Цель и основные задачи курса. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и за рубежом.		+										+
2	Характеристика традиционных энергоресурсов			+									+
3	Анализ существующего уровня эффективности использования энергоресурсов. Основные направления энерго-ресурсосбережения.				+								+
4	Экономия топлива при производстве тепловой и электрической энергии.					+							+
5	Энергосбережение в народном хозяйстве и распределения тепловой энергии.						+						+
6	Экономия тепловой энергии при потреблении. Учет энергетических ресурсов.							+					+

[illegible]

**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  
Тепловые электрические станции и энергетические системы: оборудование, режимы и  
качество управления, Энерго-, ресурсосбережение и экологическая безопасность  
промышленных предприятий, Автоматизированные системы управления объектами  
Уровень образования: магистр  
Форма обучения: очная

**Оценочные материалы по дисциплине**

**Б1.В.05 «Проблемы энерго-ресурсосбережения, экологическая  
безопасность»**

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости.

Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Коды индикаторов достижения компетенции	Оценочное средство (тип и наименование)
<b>Знать:</b>		
описание принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	ПК-1.2.	Тест «Изучение практических схем энергосбережения»
технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений	ПК-1.2.	Тест «Энергетическое обследование»
оценку инновационного потенциала проекта	ПК-1.2.	Тест «Энергосбережение в теплоэнергетике»
методические и нормативные документы, техническую документацию, мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	ПК-1.2.	Тест «Показатели энергоэффективности предприятия»
рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ПК-1.2.	Тест «Организация работы по энергосбережению на предприятиях»
методики и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов	ПК-1.2.	Тест «Структурная надежность технических систем»
<b>Уметь:</b>		
подготовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований	ПК-1.2.	Контрольная работа «Оценка экономической эффективности инженерных решений»
провести поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ПК-1.2.	Контрольная работа «Нормативная база энергосбережения» Защита расчетного задания
подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа	ПК-1.2.	Контрольная работа «Методы испытаний электрических машин»
разработать планы и программы организации ин-	ПК-1.2.	Контрольная работа

новационной деятельности на предприятии энергетической отрасли.		«Энергетическая эффективность использования энергоносителей на предприятии»
---	--	---

### Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

#### Тест «Изучение практических схем энергосбережения»

Тест состоит из 3 вопроса. Время выполнения 15 минут.

Пример варианта теста:

- Если отказ от работы механизма вызовет аварию, то система автоматического управления немедленно обеспечивает:
  - остановку агрегата
  - отключение генератора
  - активацию систему пожаротушения
- Уравнение динамики машин:
  - 
  - $J \cdot \frac{d\omega}{dt} = M_D - M_C$   $J \cdot \frac{d\omega}{dt} = M_D - M_C$
  - $J \cdot \frac{d\omega}{dt} = M_C - M_D$   $J \cdot \frac{d\omega}{dt} = M_C - M_D$
- В качестве параметров состояния рабочего тела используются (дать каждому параметру характеристику):
  - абсолютное давление, абсолютная (термодинамическая) температура, удельный объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия;
  - абсолютная (термодинамическая) температура, показатели веса, удельный объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия;
  - абсолютное давление, абсолютная (термодинамическая) температура, удельный объем, внутренняя энергия.

По результатам тестирования выставляется:

- 10\* балла, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 9-5\*\* балла, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4\*\*\* балл, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

#### Тест «Энергосбережение в теплоэнергетике»

Тест состоит из 5 вопросов. Время выполнения 25 минут.

Пример варианта теста:

- Наиболее точный результат из методов нормирования получен:
  - исследовательски – аналитическим методом;
  - расчётно – аналитическим методом;
  - опытно – статистическим методом.
- Укажите показатели потребления по энергоносителю и дайте каждому показателю характеристику:
  - потенциал, количество, качество, режим потребления;
  - потенциал, временной показатель, качество, режим потребления;
  - потребление, потенциал, количество;
  - нормативные показатели, потенциал, количество.
- Укажите параметры состояния рабочего тела и дайте каждому параметру характеристику:
  - абсолютное давление, абсолютная (термодинамическая) температура, удельный

объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия;

- абсолютная (термодинамическая) температура, показатели веса, удельный объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия;

- абсолютное давление, абсолютная (термодинамическая) температура, удельный объем, внутренняя энергия.

4. Выберите устройства для сжигания топлива и дайте их классификационную характеристику:

- Для получения теплоты из органического топлива применяются топочные устройства. По своей конструкции топочные устройства делятся на слоевые топки и камерные топки.

- Для получения теплоты из органического топлива применяются печи, которые разделяются на печи с плотным и «кипящим» (псевдо сжиженным) слоями.

- Для получения теплоты из органического топлива применяются камерные топки, которые делятся на факельные, циклонные и центробежные.

5. Промышленность России использует примерно:

- а) 20% мирового производства энергии;

- б) 35% мирового производства энергии;

- в)  $\frac{1}{3}$  мирового производства энергии;

- г) 50% мирового производства энергии.

По результатам тестирования выставляется:

- 10\* балла, если правильно выполнено не менее 90% заданий.

- 9-5\*\* балла, если правильно выполнено не менее 80% заданий;

- 4\*\*\* балл, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

### **Тест «Энергетическое обследование»**

Тест состоит из 2 вопросов. Время выполнения 5 минут.

Пример варианта теста:

1. Под эффективным использованием энергии понимают:

- достижение экономически и социально оправданного уменьшения использования энергетических ресурсов на единицу продукции или услуг при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды.

- использование любого метода или принципа, направленного на экономию электроэнергии, влияние на окружающую среду минимально, человек не испытывает неудобств и за счет эффективного использования энергии получена прибыль.

2. Перечислите обобщенные факторы энергетической безопасности экономики.

- Развитие стратегии, методологии оценки и мониторинг энергетической безопасности.

- Модернизация и реструктуризация топливно-энергетического комплекса.

- Расширение списка стран-поставщиков и номенклатуры экспортируемых энергетических ресурсов.

- Повышение надежности функционирования энергетических установок.

- Диверсификация топливно-энергетических ресурсов, использование альтернативных источников энергии;

- Реализация существующего потенциала энергосбережения, включая уменьшение потерь энергии, использование вторичных энергетических ресурсов и т. д.

- Частичная переориентация на собственные топливно-энергетические ресурсы.

включая:

- Использование местных видов органического топлива.

- Развитие энергетических источников на ядерном топливе и (или) совместная эксплуатация блоков АЭС пограничных стран.

- Развитие водородной энергетики.

- Использование вторичных энергетических ресурсов.
- использование биологических отходов (биотоплива) в промышленных масштабах для производства электроэнергии и теплоты;
- Развитие нетрадиционных возобновляемых энергетических источников на основе энергии Солнца, водных потоков, ветра и геотермальных вод.
- Долевое участие в разработке и эксплуатации и (или) акционирование предприятий энергетического сектора стран-партнеров.
- Разработка совместных со странами-партнерами программ повышения коллективной энергетической безопасности.

По результатам тестирования выставляется:

- 10\* балла, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 9-5\*\* балла, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4\*\*\* балл, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

### **Тест «Показатели энергоэффективности предприятия»**

Тест состоит из 5 вопросов. Время выполнения 15 минут.

Пример варианта теста:

1. Укажите показатели потребления по энергоносителю и дайте каждому показателю характеристику:
  - потенциал, количество, качество, режим потребления;
  - потенциал, временной показатель, качество, режим потребления;
  - потребление, потенциал, количество;
  - нормативные показатели, потенциал, количество.
2. Укажите характер взаимосвязанности уровня жизни общества и количество потребляемой энергии:
  - происходит с ростом потребления энергии на одного жителя в год;
  - уровень жизни зависит от эффективности использования энергии;
  - национальный доход на душу населения происходит с более высоким потреблением энергии.
3. Качество электроэнергии оценивается если:
  - теплота сжигаемого топлива - 30-45 %;
  - использование электроэнергии осуществляется до 95 % и более;
  - используются источники механической энергии: ветровая - 30 %, . водных потоков рек - 60 %, волновая и приливная - 65 %;
  - используются тепловые возобновляемые источники - 35 %;
  - используются фотоэлектрические преобразования;
  - доля энергии источника, которая может быть превращена в механическую работу.
4. Отличительные черты активные и пассивные методы энергосбережения заключаются в:
  - регулировании отпуска теплоты на отопление и кондиционирование воздуха и регулирование нагрузки потребительских установок;
  - утилизации вторичных энергоресурсов;
  - организационных изменениях и внедрении новых систем (использования установок, процессов, продукции или услуг, требующих меньше энергии для работы или изготовления продукции, чем применявшиеся ранее, без ухудшения качественных характеристик производимых изделий или услуг).
  - замещении применяющегося энергоносителя другим с достижением экономической выгоды без ущерба для выпуска конечной продукции.
  - использовании теплоизоляции для уменьшения потерь теплоты в окружающую среду путем применения материалов и конструкций с малой теплопроводностью и теплопередачей.
5. Прямая и косвенная экономия энергии означает:

- экономию энергетических ресурсов при производстве, преобразовании и транспортировке энергии;
- экономию материальных неэнергетических ресурсов при их добыче, переработке и эксплуатации
- что за счет эффективного использования энергии получена прибыль.
- если при использовании любого метода или принципа, направленного на ее экономию, влияние на окружающую среду минимально, человек не испытывает неудобств и за счет эффективного использования энергии получена прибыль.

По результатам тестирования выставляется:

- 10\* балла, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 9-5\*\* балла, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4\*\*\* балл, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

### **Тест «Организация работы по энергосбережению на предприятиях»**

Тест состоит из 6 вопросов. Время выполнения 25 минут.

Пример варианта теста:

1. В качестве параметров состояния рабочего тела используются (дать каждому параметру характеристику):

- абсолютное давление, абсолютная (термодинамическая) температура, удельный объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия;
- абсолютная (термодинамическая) температура, показатели веса, удельный объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия;
- абсолютное давление, абсолютная (термодинамическая) температура, удельный объем, внутренняя энергия.

2. Назовите устройства для сжигания топлива и дайте их классификационную характеристику:

- Для получения теплоты из органического топлива применяются топочные устройства. По своей конструкции топочные устройства делятся на слоевые топки и камерные топки.
- Для получения теплоты из органического топлива применяются печи, которые разделяются на печи с плотным и «кипящим» (псевдо сжиженным) слоями.
- Для получения теплоты из органического топлива применяются камерные топки, которые делятся на факельные, циклонные и центробежные.

3. Назовите отличительные черты котельных установок от промышленных печей.

- В котлах полученная теплота передается промежуточной транспортной среде — теплоносителю и с его помощью используется конечными потребителями вне котла в форме теплоты или преобразуется в другие виды энергии (механическую, электрическую). В промышленных печах теплота используется непосредственно для термической обработки сырья и готовой продукции.

- В котлах полученная теплота передается теплоносителю и с его помощью используется конечными потребителями вне котла в форме теплоты или преобразуется в механическую энергию.

- В котлах полученная теплота передается промежуточной транспортной среде — теплоносителю и с его помощью используется конечными потребителями вне котла в форме теплоты или преобразуется в электрическую энергию. В промышленных печах теплота используется для просушки продукции.

4. Понятие энергосбережение включает в себя:

- организационная, научная, практическая и информационная деятельность, направленная на эффективное использование энергетических ресурсов и реализуемая с применением технических, экономических и правовых методов;

- производственная деятельность, направленная на передачу энергетических ресурсов, реализуемая с применением технических, экономических и правовых методов;

- производственная деятельность, направленная на передачу энергетических ресурсов потребителю без потерь.

5. Под эффективным использованием энергии понимают:

- достижение экономически и социально оправданного уменьшения использования энергетических ресурсов на единицу продукции или услуг при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды.

- использование любого метода или принципа, направленного на экономию электроэнергии, влияние на окружающую среду минимально, человек не испытывает неудобств и за счет эффективного использования энергии получена прибыль.

6. Назовите составляющие теплового баланса топки:

- теплота используемая как полезная энергия, QП.

- теплоты в виде механического недожога с золой и шлаком, QМ

- теплота уходящими с газами, QУГ

- теплота не прореагировавших горючих компонентов в виде химического недожога, QХ

- теплота уходящая через стенки топочного устройства, QС

По результатам тестирования выставляется:

– 10\* балла, если правильно выполнено не менее 90% заданий.

– 9-5\*\* балла, если правильно выполнено не менее 80% заданий;

– 4\*\*\* балл, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

### **Тест «Структурная надежность технических систем»**

Тест состоит из 6 вопросов. Время выполнения 5 минут.

Пример варианта теста:

1. В теплоэнергетическом производстве уменьшает риск возникновения аварии:

а) замена материалов;

б) рециркуляция на производстве;

в) технологические изменения.

2. При эксплуатации резервуаров необходимо:

а) проверять плотность всех соединений; следить за состоянием окраски; следить за осадкой резервуара, не допуская неравномерностей; не допускать вибраций трубопроводов; перед пуском пара в подогреватели резервуара производить их дренаж, не допуская гидроударов; контролировать качество конденсата подогревателей с целью своевременного обнаружения неплотности; регулярно проводить осмотр, а также текущий и капитальный ремонты резервуаров.

б) проверять плотность всех соединений; следить за состоянием подъездных дорог, поддерживать чистоту территории; наполнение и опорожнение резервуаров проводить постепенно; не допускать вибраций трубопроводов; перед пуском пара в подогреватели резервуара производить их дренаж, не допускать кавитации; контролировать качество конденсата подогревателей с целью своевременного обнаружения неплотности; регулярно проводить осмотр, а также текущий и капитальный ремонты резервуаров.

в) проверять плотность всех соединений; следить за состоянием окраски; следить за осадкой резервуара, не допуская неравномерностей; поддерживать чистоту территории; наполнение и опорожнение резервуаров проводить постепенно; не допускать вибраций трубопроводов; перед пуском пара в подогреватели резервуара производить их дренаж, не допуская гидроударов; контролировать качество конденсата подогревателей с целью своевременного обнаружения неплотности; контролировать уровень в резервуарах, избегая его переполнения при заполнении; регулярно проводить осмотр, а также текущий и капитальный ремонты резервуаров.

3. Какой из показателей характеризует массовое производство:

- а) годовой объём выпуска продукции;
  - б) такт выпуска;
  - в) количество продукции в партии.
4. Назовите составляющие теплового баланса топки:
- а) теплота используемая как полезная энергия,  $Q_P$ ;
  - б) теплоты в виде механического недожога с золой и шлаком,  $Q_M$ ;
  - в) теплота уходящими с газами,  $Q_{УГ}$ ;
  - г) теплота не прореагировавших горючих компонентов в виде химического недожога,  $Q_X$ ;
  - д) теплота уходящая через стенки топочного устройства,  $Q_C$ ;
5. Наибольшее загрязнение атмосферы происходит при сжигании:
- а) нефти;
  - б) угля;
  - в) ядерного топлива;
  - г) природного газа.

6. Для определения эффективности утилизации тепловой энергии для действующей и проектируемой котельной необходимо знать:

- а) Выработку пара в утилизационной установке, себестоимость пара, время работы установки, затраты на 1 т топлива (мазута).
- б) Характеристику котельной, время работы установки, затраты на 1 т топлива (мазута).
- в) Параметры котельной, теплопроизводительность котельной, характер топлива.

По результатам тестирования выставляется:

- 10\* балла, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 9-5\*\* балла, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4\*\*\* балл, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

### **Контрольная работа «Оценка экономической эффективности инженерных решений»**

Контрольная работа содержит 1 задачу. Время выполнения 15 минут.

Пример варианта контрольной работы:

По результатам выполнения контрольной работы выставляется:

Выполнить энергетическую оценку эффективности паровых трансформаторов с помощью эксергетического способа.

По результатам выполнения контрольной работы выставляется:

- 10\* баллов, если получен правильный ответ;
- 5-9\*\* балла, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4\*\*\* баллов, если допущены грубые ошибки.

### **Контрольная работа «Нормативная база энергосбережения». Защита расчетного задания**

Контрольная работа содержит 4 задачи. Время выполнения 45 минут.

Пример варианта контрольной работы:



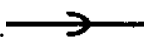

Задача теплового расчета - определение потерь теплоты через изоляционные конструкции теплопроводов, падения температуры теплоносителя по его длине, расчет температурного поля вокруг него, выбор оптимальной толщины тепловой изоляции. При проведении теплового расчета теплопровода удельные потери теплоты и суммарное термическое сопротивление изоляционной конструкции  $\Sigma R$  относят к единице его длины.

II. Исходные данные для задания:

Параметр	Ед. изм	Вариант													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Диаметр трубопровода	$d_{т.в.}, мм$	$\ell_6 = 600; \ell_5 = \ell_7 = 500; \ell_4 = \ell_2 = 350; \ell_3 = \ell_1 = 250$							$\ell_6 = 400; \ell_5 = \ell_7 = 300; \ell_4 = \ell_2 = 150; \ell_3 = \ell_1 = 100$						
Температура теплоносителя	$\tau_1, \tau_2, ^\circ C$	15	12	14	10	11	12	90	85	95	11	90	13	11	75
		0	0	0	0	0	5		50						
Длина участка (см. рис)	$\ell_1, км$	0,8	1,2	0,7	0,9	1,5	0,5	1,33	1,8	2,50	2,3	1,75	0,5	0,9	1,40
	$\ell_2, км$	1,2	0,6	0,9	1,1	1,4	1,2	1,1	1,4	0,9	0,6	1,1	1,2	0,9	1,4
	$\ell_3, км$	2,2	1,7	1,6	1,5	1,8	2,2	1,5	1,8	1,6	1,7	1,5	2,2	1,6	1,8
	$\ell_4, км$	1,0	0,9	0,9	0,7	0,8	1,0	0,7	0,8	0,9	0,9	0,7	1,0	0,9	0,8
	$\ell_5, км$	1,6	1,5	1,4	1,6	1,7	1,6	1,6	1,7	1,4	1,5	1,6	1,6	1,4	1,7
	$\ell_6, км$	0,3	0,7	0,5	0,7	0,8	0,3	0,7	0,8	0,5	0,7	0,7	0,3	0,5	0,8
Прокладка теплопровода	-	взд	п/з б/к	п/з кан	п/з б/к	взд	п/з кан	п/з б/к	взд	п/з б/к	п/з кан	взд	п/з б/к	п/з кан	п/з б/к
Глубина заложения	$h, м$	-	3	3	3	-	2,5	3	-	3	3	-	3	2,5	2,5

ПРИМЕЧАНИЕ: взд – воздушная прокладка теплопровода; п/з б/к – подземная бесканальная прокладка теплопровода; п/з кан – подземная канальная прокладка теплопровода. Расход  $G_1 = G_2 = G_3 = G_4 = 15 \text{ кг/с}$

Условные обозначения:

1—4 — потребители теплоты;  — клапан;  — нормальная задвижка;  — компенсатор сальниковый;  — то же гибкий П-образный; V — паровой котел

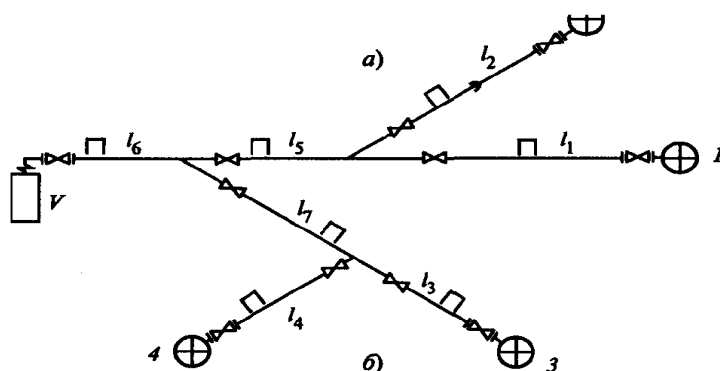


Рис. Схема тепловой сети:

III. Технология выполнения задания:

1. Определение суммарного термического сопротивления изоляционной конструкции
2. Расчет максимальных теплотопотери на участке теплопровода
3. Определение среднегодовых теплотопотерь на таком участке
4. Определение потерей теплоты на  $i$ -м участке изолированного теплопровода длиной  $l$ , м, при  $t_n^{cp.god}$
5. Вычисление годовых потери теплоты на  $i$ -м участке изолированного теплопровода
6. Определение температуры теплоносителя в конце участка
7. Вычисляем количество теплоты, передающейся от теплоносителя к любой концентрической поверхности в изоляционной конструкции

По результатам выполнения контрольной работы выставляется:

- 10\* баллов, если получен правильный ответ;
- 5-9\*\* балла, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4\*\*\* баллов, если допущены грубые ошибки.

#### Контрольная работа «Методы испытаний электрических машин»

Контрольная работа содержит 1 задачу. Время выполнения 45 минут.

Пример варианта контрольной работы:

Определить эффективность утилизации тепловой энергии для действующей и проектируемой котельной. Выработка пара в утилизационной установке 85 ГДж/ч. На сооружение утилизационной установки требуется 580 тыс. руб. Себестоимость пара 0,25 руб/ГДж. Время работы установки 7900 ч/год. Пар полностью используется потребителями. Затраты на 1 т топлива (мазута)  $З_t = 21$  руб. Потребность завода в тепловой энергий обеспечивается четырьмя котлами ДЕ 25-14 (на действующей котельной имеется резерв мощности на четыре года). КПД котельной  $\eta = 0,9$ .

Годовая выработка пара  $Q_y = 671,5$  тыс. ГДж.

Решить задачу по варианту. Вариант выбирается по последнему номеру зачетной книжки

Наименование показателей	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Себестоимость пара, руб/ГДж	0,26	0,27	0,24	0,24	0,26	0,27	0,24	0,26	0,27	0,24
Затраты на 1 т топлива (мазута) $З_t$ , руб.	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

По результатам выполнения контрольной работы выставляется:

- 10\* баллов, если получен правильный ответ;
- 5-9\*\* балла, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4\*\*\* баллов, если допущены грубые ошибки.

## Контрольная работа «Энергетическая эффективность использования энергоносителей на предприятии»

Контрольная работа содержит 1 задачу. Время выполнения 45 минут.

Пример варианта контрольной работы:

1.1. Используя метод срока окупаемости, определить эффективность автоматизации котельной. Теплопроизводительность котельной  $Q = 68,9$  ГДж/ч (расход пара  $D_k = 30$  т/ч). Топливо — мазут ( $Q_n = 39\,522$  кДж/кг). Годовое число часов использования установленной мощности  $T = 4200$  ч. Среднегодовой КПД котельной  $\eta'_{ку} = 87\%$ . Цена 1 т мазута  $C_t = 28,5$  руб. Цена 1 кВт\*ч электроэнергии  $S' = 0,01$  руб. Капиталовложения в автоматизацию (включая наладочные работы)  $K = 24,5$  тыс. руб. В результате автоматизации достигнуто повышение среднегодового КПД котельной до  $\eta'_{ку} = 89\%$ , т. е. на 2% (за счет регулирования процесса горения и постоянства параметров пара). У потребителей за счет поддержания постоянства параметров пара снизились издержки на  $\Delta И_n = 1800$  руб/год. Произошло также сокращение обслуживающего персонала котельной на одного человека в смену (всего высвобождается четыре человека).

**Решить задачу по варианту. Вариант выбирается по последнему номеру зачетной книжки**

Наименование показателей	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цена 1 кВт*ч электроэнергии $S'$ , руб/	0,02	0,007	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	0,018	0,019
Цена 1 т мазута $C_t$ , руб.	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

По результатам выполнения контрольной работы выставляется:

- 10\* баллов, если получен правильный ответ;
- 5-9\*\* балла, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4\*\*\* баллов, если допущены грубые ошибки.

### Перечень вопросов к зачету:

1. Понятие энергоресурса, первичного энергоресурса.
2. 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.
3. Энергосбережение в России. Структура потенциала энергосбережения. Роль энергосбережения в развитии экономики и обеспечении энергетической безопасности страны.
4. Энергия и ее виды. Назначение и использование.
5. Топливные и энергетические ресурсы и их классификация.
6. Производство электроэнергии на электростанциях: тепловых, гидро- и атомных электростанциях.
7. Основные способы увеличения энергоэффективности multifunctional комплексов и сооружений.

8. Варианты схем энергосбережения. Программы энергосбережения, как основа для разработки инвестиционных программ развития предприятий и регионов
9. Ценовая структура потенциала энергоэффективности. Препятствия на пути реализации потенциала энергоэффективности.
10. 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.
11. Порядок утверждения нормативов энергопотребления и запасов топлива Минэнерго России.
12. Методы расчета нормативов потерь тепловой энергии при передаче по тепловым сетям.
13. Методы расчета нормативов удельных расходов топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию от тепловых электростанций и котельных.
14. Методы расчета нормативов потерь электрической энергии при передаче по электрическим сетям.
15. Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях и сооружениях. Нормирование потребления ТЭР промышленными потребителями. Расчет потребления топливно-энергетических ресурсов. Приборный учет потребления тепловой энергии. Классификация. Особенности установки и использования. Составление энергетических балансов.
16. Методика сбора и анализа исходных данных по системам энергопотребления. Оценка потенциала энергосбережения, разработка мероприятий по энергосбережению. Тепловизионное обследование энергетических и технологических объектов.
17. Общая характеристика вторичных энергетических ресурсов промышленных предприятий. Ресурсосбережение при утилизации твердых бытовых отходов. Ресурсосбережение при утилизации производственных и бытовых отходов. Снижение расхода конструкционных материалов за счет применения теплообменных аппаратов с интенсифицированными теплопередающими поверхностями.
18. Автоматизация котельной. Экологическая безопасность.
19. Топливо-энергетический баланс промпредприятий. Показатели эффективности энергоиспользования. Способы повышения энергетической эффективности экономики.
20. Структурная перестройка экономики. Организационные и технологические меры экономии топлива и энергии.