

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

---

**Направление подготовки: 13.04.01 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции и энергетические системы: оборудование, режимы и качество управления, Эксплуатация и управление режимами электроэнергетических систем**

**Уровень образования: магистратура**

**Форма обучения: очная**

**Рабочая программа дисциплины**  
**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ**  
**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕНЕРИРУЮЩИХ СИСТЕМ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Б1.В.08</b>
<b>Индекс дисциплины по учебному плану:</b>	<b>1 семестр – 5</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр – 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр – 16 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>1 семестр – 16 часов</b>
<b>Аудиторные консультации по курсовым проектам (работам)</b>	<b>Учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр – 96 часов</b>
включая: РГР	<b>Учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
Экзамен	<b>1 семестр – 2,5 часов</b>
<b>Контроль:</b>	
Экзамен	<b>1 семестр – 33,5 часов</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Старший преподаватель кафедры  
Энергетики

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

А.А. Константинов

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

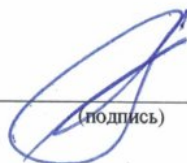
(расшифровка подписи)

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)

Руководитель образовательной программы Автоматизированные системы управления  
объектами теплоэнергетики

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является формирование у обучающихся представлений о режимах работы оборудования электрических станций и электрических сетей, показателях энергетической и экономической эффективности энергетического оборудования и технологии производства тепловой и электрической энергии, получение необходимых знаний и навыков для выбора оперативного планирования и повышения эффективности режимов работы энергетического оборудования.

**Задачами дисциплины** являются:

- получение знаний о режимах работы оборудования электрических станций и электрических сетей;
- приобретение навыков использования методов расчетов показателей энергетической и экономической эффективности энергетического оборудования для проектирования и эксплуатации энергетических объектов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по 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 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	ПК-1.1 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования энергообъектов	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– распределение тепловой и электрической мощности ТЭЦ по обеспечению тепловых нагрузок потребителей.</li><li>– основные показатели надежности энергетического оборудования.</li><li>– методики составления алгоритмов и моделей оптимизации режимов работы теплоэнергетических установок.</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– производить технико-экономическую оценку загрузки тепловой и электрической мощности ТЭЦ по обеспечению тепловых нагрузок потребителей.</li><li>– производить расчеты показателей надежности энергетического оборудования.</li><li>– проводить анализ эффективности разработанных алгоритмов и моделей оптимизации режимов энергетических</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
	ПК-1.2 Проводит расчеты и эксперименты в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации и обрабатывает полученные результаты	<p>объектов.</p> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы оперативного планирования и повышения эффективности режимов работы тепломеханического оборудования ТЭС.</li> <li>– методы термодинамической и технико-экономической оптимизации циклов и схем теплоэнергетических блоков различных типов.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать показатели энергетической эффективности ТЭС в системе электро- и теплоснабжения.</li> <li>– строить и реализовывать математические модели оптимизации режимов работы теплоэнергетических установок.</li> </ul>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Магистр 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль: Электроэнергетические системы и сети).

Дисциплина базируется на дисциплинах бакалавриата «Переходные процессы», «Электроэнергетические системы и сети», «Теоретические основы генерирующих систем».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- основы экономической теории предприятий;
- принцип работы и тепловые схемы тепловых и атомных электростанций;
- методы расчета тепловых схем;

### **уметь:**

- выбирать нужные методы расчета тепловых схем;
- составлять технико-экономическое обоснование проекта;
- применять алгоритмы составления технико-экономического обоснования проекта.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин «Технико-экономическое обоснование инвестиций в энергетике», «Режимы работы оборудования электростанций», «Исследование аварийных режимов и устойчивости ЭЭС» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы
				Контактная						СР	Конт- роль	
				Лк.	Пр.	Лаб.	КПР	ИККП	ПА			
1	Энергетика России и стран СНГ	9	1	1	-	-	-	-	-	8	-	[Электронный ресурс]
2	Рынки электроэнергии и мощности	24	1	2	2	4	-	-	-	16	-	[Электронный ресурс]
3	Энергетическая эффективность генерации тепловой и электрической энергии	36	1	4	4	4	-	-	-	24	-	[4] с. 14-28
4	Оценка разделения затрат топлива при теплофикационной выработке тепловой и электрической энергии	36	1	4	4	4	-	-	-	24	-	[5] с. 47-53 [2] с. 20-53, с. 66-89
5	Оптимизация режимов производства тепловой и электрической энергии	39	1	5	6	4	-	-	-	24	-	[2] с. 90-114, с. 186-240
	Экзамен	36	1	-	-	-	-	-	2,5	-	33,5	Согласно программе экзамена
	Итого:	180	-	16	16	16	-	-	2,5	96	33,5	

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### *1. Энергетика России и стран СНГ*

Единая энергетическая система России (ЕЭС России) состоит из 70 региональных энергосистем, которые, в свою очередь, образуют 7 объединенных энергетических систем: Востока, Сибири, Урала, Средней Волги, Юга, Центра и Северо-Запада. Все энергосистемы соединены межсистемными высоковольтными линиями электропередачи напряжением 220-500 кВ и выше и работают в синхронном режиме (параллельно). В электроэнергетический комплекс ЕЭС России входит около 700 электростанций мощностью свыше 5 МВт.

#### *2. Рынки электроэнергии и мощности*

Оптовый рынок электрической энергии и мощности (ОРЭМ) — сфера обращения особых товаров — электрической энергии и мощности в рамках Единой энергетической системы России в границах единого экономического пространства Российской Федерации с участием крупных производителей и крупных покупателей электрической энергии и мощности, а также иных лиц, получивших статус субъекта оптового рынка и действующих на основе правил оптового рынка, утверждаемых в соответствии с Федеральным законом «Об электроэнергетике» Правительством РФ.

#### *3. Энергетическая эффективность генерации тепловой и электрической энергии*

Показатели энергетической эффективности теплофикационных установок. Основные методы оценки эффективности энергетической системы. Определение расхода топлива генерирующих систем. Исследование регулировочного диапазона работы энергетического оборудования.

#### *4. Оценка разделения затрат топлива при теплофикационной выработке тепловой и электрической энергии*

Отечественные методы разделения затрат топлива. Особенности зарубежных методов разделения затрат топлива.

#### *5. Оптимизация режимов производства тепловой и электрической энергии*

Основные задачи и критерии оптимизации режимов. Оперативное распределение нагрузки между теплофикационными турбинами ТЭС. Технологическая и режимная экономичность. Правило наивыгоднейшего распределения нагрузки между двумя агрегатами.

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

1. Рынки электроэнергии и мощности. Конкурентный отбор мощности (2 часа).
2. Показатели энергетической эффективности ТЭЦ в системе электро- и теплоснабжения (4 часа).
3. Анализ использования различных методов разделения затрат топлива (4 часа).
4. Примеры решения задач оптимизации режимов производства тепловой и электрической энергии (6 часов).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Расчет технико-экономических показателей ТЭС (4 часа).
2. Исследование режима работы ТЭС на базе тренажера АО «ТЭСТ» (4 часа).
3. Оптимизация режимов работы основного энергетического оборудования ТЭС (4 часа).
4. Разработка алгоритма повышения конкурентоспособности ТЭС на ОРЭМ (4 часа).

### **3.5. Рефераты учебным планом не предусмотрены**

### **3.6. Расчетные задания учебным планом не предусмотрены**

### **3.7. Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен**

### 3.8. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п. 3.1)					Формы контроля
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
распределение тепловой и электрической мощности ТЭЦ по обеспечению тепловых нагрузок потребителей.	ПК-1.1	X	X	X	X		Письменная контрольная работа № 3
основные показатели надежности энергетического оборудования.	ПК-1.1	X	X	X	X		Письменная контрольная работа № 2
методики составления алгоритмов и моделей оптимизации режимов работы теплоэнергетических установок.	ПК-1.1					X	Письменная контрольная работа № 3
методы оперативного планирования и повышения эффективности режимов работы тепломеханического оборудования ТЭС.	ПК-1.2			X	X	X	Письменная контрольная работа № 1
методы термодинамической и технико-экономической оптимизации циклов и схем теплоэнергетических блоков различных типов.	ПК-1.2			X		X	Письменная контрольная работа № 3
<b>Уметь:</b>							
производить технико-экономическую оценку загрузки тепловой и электрической мощности ТЭЦ по обеспечению тепловых нагрузок потребителей.	ПК-1.1		X		X	X	Отчет лабораторной работы №4
производить расчеты показателей надежности энергетического оборудования.	ПК-1.1			X		X	Письменная контрольная работа № 2
проводить анализ эффективности разработанных алгоритмов и моделей оптимизации режимов энергетических объектов.	ПК-1.1			X	X	X	Отчет лабораторной работы №2
рассчитывать показатели энергетической эффективности ТЭС в системе электро- и теплоснабжения.	ПК-1.2			X	X	X	Отчет лабораторной работы №1
строить и реализовывать математические модели оптимизации режимов работы теплоэнергетических установок.	ПК-1.2				X	X	Отчет лабораторной работы №3
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п. 3.1)</i>		9	24	36	36	39	



#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

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

Для контроля результатов образования проводятся:

– контрольные работы:

1. Письменная контрольная работа № 1 «Энергетическая эффективность генерации тепловой и электрической энергии»
2. Письменная контрольная работа № 2 «Оценка разделения затрат топлива при теплофикационной выработке тепловой и электрической энергии»
3. Письменная контрольная работа № 3 «Оптимизация режимов производства тепловой и электрической энергии».

– отчеты лабораторных работ:

1. Отчет лабораторной работы №1 «Расчет технико-экономических показателей ТЭС».
2. Отчет лабораторной работы №2 «Исследование режима работы ТЭС на базе тренажера АО «ТЭСТ».
3. Отчет лабораторной работы №3 «Оптимизация режимов работы основного энергетического оборудования ТЭС».
4. Отчет лабораторной работы №4 «Разработка алгоритма повышения конкурентоспособности ТЭС на ОРЭМ».

##### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

###### **1 семестр**

Экзамен.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 1 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Стерман Л.С., Тевлин С.А., Шарков А.Т. Тепловые и атомные электростанции. –М.: Энергоиздат, 1982. – 456 с.
2. Султанов М.М., Желяскова О.И., Рига И.Л. Исследование энергетической эффективности генерирующих систем в современных условиях энергопотребления. – Волжский: Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2019. – 59 с.
3. Султанов М.М. Оценка надежности, продление ресурса и оптимизация ремонта оборудования ТЭС и энергетических систем. – Волжский: Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2016. – 100 с.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

Microsoft Office Word, Excel и PowerPoint.

##### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

<https://www.so-ups.ru> – Официальный сайт Системного оператора Единой энергетической системы России.

<http://volgogradenergo.lukoil.ru> - Официальный сайт ООО «ЛУКОЙЛ – Волгоградэнерго»

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения освоения дисциплины используются мультимедийные средства и компьютерный класс кафедры.

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа «Энергетическая эффективность генерации тепловой и электрической энергии»
- КМ-2 Контрольная работа «Оценка разделения затрат топлива при теплофикационной выработке тепловой и электрической энергии»
- КМ-3 Контрольная работа «Оптимизация режимов производства тепловой и электрической энергии»
- КМ-4 Лабораторная работа «Расчет технико-экономических показателей ТЭС»
- КМ-5 Лабораторная работа «Исследование режима работы ТЭС на базе тренажера АО «ТЭСТ»
- КМ-6 Лабораторная работа «Оптимизация режимов работы основного энергетического оборудования ТЭС»
- КМ-7 Лабораторная работа «Разработка алгоритма повышения конкурентоспособности ТЭС на ОРЭМ»

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Трудоемкость дисциплины = 5 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	Экз
1	Энергетика России и стран СНГ		+	-	-	-	-	-	-	+
2	Рынки электроэнергии и мощности		+	-	-	-	-	-	+	+
3	Энергетическая эффективность генерации тепловой и электрической энергии		+	+	-	+	+	+	+	+
4	Оценка разделения затрат топлива при теплофикационной выработке тепловой и электрической энергии		-	+	+	+	+	+	+	+
5	Оптимизация режимов производства тепловой и электрической энергии		-	+	+	-	-	+	+	+
	Минимальный балл за КМ		4	6	6	6	6	6	6	20
	Максимальный балл за КМ		8	10	10	8	8	8	8	40