

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 26 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Технико-экономическое обоснование и методы оптимизационных  
расчетов в теплоэнергетике  
\_\_\_\_\_ (наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 08.04.01 Строительство  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Технологии бесперебойного теплоснабжения ЖКХ и  
предприятий  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

-формирование знаний, умений и навыков в области основных методов расчетов технико-экономических показателей работы ТЭС (нормативно-техническая документация по топливоиспользованию, утвержденные методы расчет Минэнерго РФ), формирования производственной программы и бизнес-плана энергетической холдинговой компании;

-формирование умений и навыков, необходимых для расчета и оптимизации технико-экономических показателей работы ТЭС (на примере объектов генерации Филиала «Удмуртский» ПАО «Т Плюс»).

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

-Устройство современных ТЭС и понятие основных технико-экономических параметров работы станций;

- Методы расчета ТЭП ТЭС, утвержденные Минэнерго РФ;

-Нормативно-техническая документация по топливоиспользованию (назначение, принцип формирования, применение нормативов в оптимизационных расчетах);

-Метод формирования бизнес-плана компании (тепловой баланс, производственная программа, программа стратегического развития, маржинальный доход, EBITDA)

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает актуальную нормативную документацию, научные проблемы по тематике проводимых исследований, направления развития в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции. Методы анализа научных данных. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок	Знает актуальную нормативную документацию, научные проблемы по тематике проводимых исследований, направления развития в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции. Методы анализа научных данных. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и оформлять их результаты	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и оформлять их результаты	Зачет
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Навыки организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования	Зачет
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает требования законодательства Российской Федерации и нормативно-правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов различных стадий проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, правила разработки проектов обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, критерии оценки эффективности оборудования для проекта обеспечения	Знает требования законодательства Российской Федерации и нормативно-правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов различных стадий проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, правила разработки проектов обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, критерии оценки эффективности оборудования для проекта обеспечения соблюдения	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок и электроустановок потребителей	требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок и электроустановок потребителей	
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	Умеет применять методики и процедуры для анализа результатов энергетического обследования объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, для анализа информации по существующим способам обеспечения энергетической эффективности объектов и используемом для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, применять методики и процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	Умеет применять методики и процедуры для анализа результатов энергетического обследования объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, для анализа информации по существующим способам обеспечения энергетической эффективности объектов и используемом для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, применять методики и процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	Зачет
ПК-2.11	ИД-3ПК-2.11	Навыки сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используемом для этих	Владеет навыками сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используемом для этих	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, разработки вариантов решений по обеспечению энергетической эффективности объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект, разработки технического задания на разработку проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений и согласование его с заказчиком, разработка частных технических заданий на отдельные части проекта	целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, разработки вариантов решений по обеспечению энергетической эффективности объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект, разработки технического задания на разработку проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений и согласование его с заказчиком, разработка частных технических заданий на отдельные части проекта	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	40	40	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Электрические станции России	2	0	5	15
Введение в дисциплину. Основные понятия и принципы расчетов технико-экономических показателей работы ТЭС, основные финансово-экономические понятия эффективности деятельности компании (маржинальный доход (МД), прибыль бизнеса (Ebitda)). Понятие и классификация электрических станций России: ТЭС, АЭС, ГЭС, СЭС, ВЭС, ГАЭС. Тепловые электрические станции -понятие и классификация (КЭС, ГРЭС, ТЭЦ). Принципиальная схема производства тепловой и электрической мощности ТЭС (котел, турбина, генератор и схема выдачи мощности)				
Состояние энергетики России, структура управления, организационные формы функционирования	2	0	5	15
Энергетическая компания ПАО «Т Плюс» Состав генерирующих мощностей. Структура бизнеса компании. Основные технико-экономические показатели деятельности компании. Основные показатели бизнес-плана.				
Структура и основные показатели бизнес-плана компании	2	0	5	15
Выручка (электроэнергия, мощность, тепловая энергия, прочая деятельность). Условно-постоянные затраты (покупная энергия со стороны, сырье и материалы, услуги по эксплуатации и ремонту ОПФ, расходы на оплату труда и отчисления, операционная аренда и т.д.)				
Оптовый рынок электроэнергии и мощности	2	0	5	15
Система рынков в электроэнергетике. Участники рынка и их интересы. Модель оптового рынка: субъекты и инфраструктура рынка. География оптового рынка. Что нужно чтобы стать участником ОРЭМ.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Топливоиспользование	2	0	10	15
Нормативно-техническая документация по топливоиспользованию. Понятие, принципы и необходимость разработки НТД по топливоиспользованию (требования ФЗ, Приказы Минэнерго РФ). Нормативные показатели энергетических и водогрейных котлов, паровых и газовых турбин, вспомогательного оборудования. Превышение нормативных показателей: влияние на экономичность работы оборудования. Режимные факторы топливной эффективности. Техническое состояние генерирующего оборудования. Расходы электроэнергии на собственные нужды. Расходы тепловой энергии на собственные нужды.				
Экономически-эффективные мероприятия на станции	2	0	10	15
Выбор направления повышения эффективности. Основные показатели ЭЭМ: IRR, NPV, ставка дисконтирования, срок окупаемости. Выбор горизонта расчета. Подготовка основных исходных данных для расчета экономической эффективности. Подготовка пакета документов по мероприятию: состав документов, принципы формирования, макеты для расчетов, ФЭМ, МОЭ. Нормативные документы для подготовки ЭЭМ. Фонд ИК ПАО «Т Плюс». Экспертиза документов на ИК ПАО «Т Плюс». Итоги рассмотрения. Этапы реализации утвержденного мероприятия. Пост-инвестиционный анализ.				
ИТОГО по 3-му семестру	12	0	40	90
ИТОГО по дисциплине	12	0	40	90

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет УРУТ на ЭЭ по заданным исходным данным
2	Расчет УРУТ на ЭЭ по заданным исходным данным
3	Расчет экономически эффективного мероприятия
4	Расчет экономически эффективного мероприятия
5	Расчет экономически эффективного мероприятия
6	Расчет экономически эффективного мероприятия

## Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Тепловой расчет котлов

### 5. Организационно-педагогические условия

#### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

#### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

### 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Экономика и управление в энергетике : учебник для магистров / Любимова Н. Г., Петровский Е. С., Александров Ю. Л., Коникивская Н. О. Москва : Юрайт, 2015. 485 с. 25,46 усл. печ. л.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		



<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Фомина В.Н. Экономика электроэнергетики : учебник. М. : Изд-во ГУУ, 2005. 390 с.	9
2	Экономика энергетики: учебное пособие для вузов / под ред. Н.Д. Рогалева. М.: Изд-во МЭИ, 2005. 288 с.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Реферативный журнал. 22. Энергетика : сводный том. Москва : ВИНТИ, 1982 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. М. : НЦ ЭНАС, 2004. 263 с.	2
2	СО 34.26.721 "Испытания паровых котлов при раздельном сжигании природного газа и мазута"	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	МУ 34-70-005-82 "Методические указания по испытанию поверхностных подогревателей низкого давления"	1
2	РД 34.09.155-93 "Методические указания по составлению и содержанию энергетических характеристик оборудования тепловых электростанций"	1
3	СО 34.30.740 "Методические указания по тепловым испытаниям паровых турбин"	1
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	«Методика расчета минимальной мощности теплоэлектроцентралей», ОАО «Инженерный центр ЭЭС» - Филиал «Фирма ОРГРЭС», Москва, 2003 г.	1
2	РД 34.08.559-96 "Методические указания по анализу изменения удельных расходов топлива на электростанциях и в энергообъединениях"	1

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Экономика энергетики : учебно-практическое пособие: учебное пособие	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=363222&amp;razdel=255">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=363222&amp;razdel=255</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Доска, проектор, ноутбук	1
Лекция	Доска, проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Доска, проектор, ноутбук	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------