

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

\_\_\_\_\_ 07 мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.08 Энергобалансы и энергоаудит**

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план b130301\_24\_ЭОП.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 8

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	12			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Практические	36	36	36	36
В том числе инт.	16	16	16	16
В том числе в форме практ.подготовки	36	36	36	36
Итого ауд.	60	60	60	60
Контактная работа	60	60	60	60
Сам. работа	84	84	84	84
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., *Артемов А.Ю.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

### **Энергобалансы и энергоаудит**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
утвержденного приказом ректора от 30.01.2024 № 32.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Энергетики**

Протокол от 21 марта 2024 г. № 7

Срок действия программы: 2024 - 2028 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н. \_\_\_\_\_

Председатель МКФ

протокол от 29 марта 2024 г. № 7 \_\_\_\_\_ Латушкина С.В.

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.

(подпись)

№ регистрации \_\_\_\_\_ 37 \_\_\_\_\_

(методический отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Цель изучения дисциплины состоит в получении знаний о состоянии и перспективам развития систем теплоэнергоснабжения промпредприятий, обеспечивающих централизованное производство, преобразование, распределение и увязку потоков энергоносителей, используемых для надежного и экономического проведения технологических процессов. От правильно организованной работы всех элементов теплоэнергетической системы завода, взаимно указанной по реальным графикам потреблений и выходов различных энергоресурсов зависит бесперебойность и экономичность работы как отдельных агрегатов, так и предприятий в целом, сведение к минимуму сброса различных загрязнений в окружающую среду.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.08
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Котельные установки и парогенераторы	
2.1.2	Тепломассообмен	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Производственная (преддипломная) практика	
2.2.2	Экономика энергетики	
2.2.3	Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ПК-1: Готов к выполнению гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</b>	
Индикатор 1	ПК-1.1. Выполняет гидравлический расчет, расчет тепловых схем.
<b>ПК-3: Способен к ведению заданного режима работы оборудования ТЭС</b>	
Индикатор 1	ПК-3.1. Соблюдает заданный режим работы оборудования ТЭС

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>	
3.1.1	определения требований к организации и совершенствованию учета и контроля расхода энергоносителей для проектирования технологических решений котельных; для заданного режима работы оборудования ТЭС	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>	
3.2.1	получать исходную информацию для решения вопросов создания нового оборудования и совершенствования технологических процессов с целью снижения энергетических затрат; определять рациональные размеры энергопотребления в производственных процессах и установках ТЭС	
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>	
3.3.1	информацией для выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных; исходной информацией для заданного режима работы оборудования ТЭС	

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Теплоэнергетические системы и их подсистемы</b>						
1.1	Лек	Теплоэнергетические системы и их подсистемы	8	4	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	2	Лекция-беседа ПК-1.1, ПК-3.1
1.2	Пр	Теплоэнергетические системы и их подсистемы	8	8	ПК-1 ПК-3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	2	сотрудничества в малых группах ПК-1.1, ПК-3.1
1.3	Ср		8	8	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
1.4	Зачёт	Теплоэнергетические системы	8	2	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1

	Раздел	<b>Раздел 2. Принципы приема, распределения и использования ресурса в различных системах</b>						
2.1	Лек	Принципы приема, распределения и использования ресурса в различных системах	8	4	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	2	Лекция-беседа. ПК-1.1, ПК-3.1
2.2	Пр	Принципы приема, распределения и использования ресурса в различных системах	8	8	ПК-1 ПК-3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	2	сотрудничества в малых группах ПК-1.1, ПК-3.1
2.3	Ср	Распределение ресурса в системах	8	8	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
2.4	Зачёт	Принципы приема, распределения и использования ресурса в различных системах	8	2	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
	Раздел	<b>Раздел 3. Элементарная база системы контроля и регистрации</b>						
3.1	Лек	Элементарная база системы контроля и регистрации	8	4	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	2	Лекция-беседа. ПК-1.1, ПК-3.1
3.2	Пр	Элементарная база системы контроля и регистрации	8	6	ПК-1 ПК-3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	2	сотрудничества в малых группах ПК-1.1, ПК-3.1
3.3	Ср	Элементарная база системы и контроля	8	4	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
3.4	Зачёт	Элементарная база системы контроля и регистрации	8	4	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
	Раздел	<b>Раздел 4. Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия</b>						
4.1	Лек	Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия	8	4	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	2	Лекция-беседа. ПК-1.1, ПК-3.1
4.2	Пр	Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия	8	6	ПК-1 ПК-3	Л2.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	2	сотрудничества в малых группах ПК-1.1, ПК-3.1
4.3	Ср		8	8	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
4.4	Зачёт	Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия	8	3	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
	Раздел	<b>Раздел 5. Виды энергобалансов</b>						
5.1	Пр	Виды энергобалансов	8	2	ПК-1 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
5.2	Лек	Виды энергобалансов	8	4	ПК-1 ПК-3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1

5.3	Ср		8	8	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
5.4	Зачёт	Виды энергобалансов	8	8	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
	Раздел	<b>Раздел 6. Энергетический баланс</b>						
6.1	Лек	Энергетический баланс	8	2	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
6.2	Пр	Энергетический баланс	8	3	ПК-1 ПК-3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
6.3	Ср		8	8	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
6.4	Зачёт	Энергетический баланс	8	4	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
	Раздел	<b>Раздел 7. Электробаланс</b>						
7.1	Лек	Электробаланс	8	2	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
7.2	Пр	Электробаланс	8	3	ПК-1 ПК-3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
7.3	Ср		8	13	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1
7.4	Зачёт	Электробаланс	8	4	ПК-1 ПК-3	Э1 Э2	0	ПК-1.1, ПК-3.1

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей ( онлайн-курсы))

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для текущего контроля:

Практическая работа №1 Теплоэнергетические системы и их подсистемы

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Общие понятия о системе и системном анализе.

Практическая работа №2 Принципы приема, распределения и использования ресурса в различных системах

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Элементная база пунктов трансформации ресурса, контроль и регистрация параметров энергоносителя.

Практическая работа №3 Элементарная база системы контроля и регистрации

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Регулирование параметров ресурса системы при его преобразовании, распределении и использовании, элементная база системы регулирования

Практическая работа №4 Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Методы обработки информации в системах мониторинга

Практическая работа №5 Виды энергобалансов

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Причины возникновения дебалансов

2. По каким формулам необходимо проводить расчёт показателей?					
Практическая работа №6 Энергетический баланс Контрольные вопросы для самопроверки 1. Определение расчетных расходов. 2. Определение фактических расходов					
Практическая работа №7 Электробаланс Контрольные вопросы для самопроверки 1. Цеховые и общезаводские электробалансы.					
<b>6.2. Темы письменных работ</b>					
не предусмотрено учебным планом.					
<b>6.3. Фонд оценочных средств</b>					
Вопросы к зачету:					
Раздел №1 Теплоэнергетические системы и их подсистемы					
1.1. Общие понятия о системе и системном анализе					
1.2. Иерархическая структура теплоэнергетической системы					
1.3. Общие и отличительные принципы построения подсистем теплоснабжения					
1.4. Принципиальная схема теплоэнергетической системы металлургического комбината					
1.5. Общие и отличительные принципы построения подсистем пароснабжения и водоподведения, водоотведения					
1.6. Общие и отличительные принципы построения подсистем воздуховоснабжения и газоснабжения					
Раздел №2 Принципы приема, распределения и использования ресурса в различных системах					
2.1. Методы сведения балансов производственного пара					
2.2. Причины возникновения дебалансов					
2.3. Целесообразность использования ТЭЦ в качестве звена, замыкающего баланс производственного пара по заводу					
2.4. Аккумулирование производственного пара					
2.5. Выравнивание паропроизводительности утилизационных установок					
2.6. Элементная база пунктов трансформации ресурса, контроль и регистрация параметров энергоносителя					
Раздел №3 Элементарная база системы контроля и регистрации					
3.1. Регулирование параметров ресурса системы при его преобразовании, распределении и использовании, элементная база системы регулирования					
3.2. Основные понятия и определения элементарной базы системы контроля и регистрации					
3.3. Оценки качества процесса регулирования					
3.4. Особенности управления энерготехнологическими агрегатами					
Раздел №4 Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия					
4.1. Методы обработки информации в системах мониторинга					
4.2. Систематическое отслеживание процессов или тенденций, постоянное наблюдение с целью современной оценки возникающих ситуаций					
4.3. Модели оптимизации развития топливно-энергетического комплекса					
4.4. Планирование энергетического баланса предприятия					
4.5. Планирование потребности предприятия в топливе и энергии					
Раздел №5 Виды энергобалансов					
5.1. Автоматизированные системы сбора и обработки данных по балансам системы теплоэнергоснабжения промышленного предприятия					
5.2. Причины возникновения дебалансов					
5.3. Методы сведения балансов горючих вторичных энергоресурсов и снижения их потерь					
5.4. Методы сведения балансов доменного и коксового газов и снижения их потерь					
5.5. Методы использования периодических выходов горючих газов					
Раздел №6 Энергетический баланс					
6.1. Методика определения расчетных и фактических расходов тепла на отопление горячего водоснабжения и вентиляцию					
6.2. Определение расчетных расходов					
6.3. Определение фактических расходов					
6.4. Методика расчета потерь тепла в трубопроводах теплоснабжения					
Раздел №7 Электробаланс					
7.1. Методика составления энергетических балансов установок, цехов и предприятий					
7.2. Цеховые и общезаводские электробалансы					
7.3. Методика нормирования расходов энергоресурсов установок, цехов и предприятий					
<b>6.4. Перечень видов оценочных средств</b>					
Вопросы к зачету					

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
---------	----------	---------------	--------	-----------

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Кожевников Н.Н.	Экономика и управление в энергетике: Учебное пособие	Москва: Академия, 2003	14	
Л1. 2	Агарков А. П., Голов Р. С., Теплышев В. Ю., Ерохина Е. А., Голов Р. С.	Экономика и управление на предприятии: учебник	Москва: Дашков и К°, 2021	1	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684273">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684273</a>

### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Баженов М.И., Богородский А.С.	Сборник задач по курсу "Промышленные тепловые электростанции": Учеб. пособие для вузов	Москва: Энергоатомизда т, 1990	59	
Л2. 2	Соколов Е.Я.	Промышленные тепловые электростанции: Учебник для вузов	Москва: Энергия, 1979	51	
Л2. 3	Сазанов Б.В., Ситас В.И.	Теплоэнергетические системы промышленных предприятий: Учебное пособие	Москва: МЭИ, 2014	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Сазанов%20Б.В.Промышленные%20теплоэнергетические%20установки%20и%20системы.Уч.пособие.2014.PDF">http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Сазанов%20Б.В.Промышленные%20теплоэнергетические%20установки%20и%20системы.Уч.пособие.2014.PDF</a>
Л2. 4	Беляев С. А., Воробьев А. В., Литвак В. В.	Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС: учебное пособие	Томск: Издательство Томского политехническо го университета, 2015	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442071">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442071</a>

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	«Университетская библиотека online»	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э2	Электронный каталог библиотеки БрГУ	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog">http://ecat.brstu.ru/catalog</a>

### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC

### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.6	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.7	Национальная электронная библиотека НЭБ

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
0001*	Аудитория для практических занятий	Учебная мебель	Пр
0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель	Лек
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Энергобалансы и энергоаудит» направлена на получении знаний о состоянии и перспективам развития систем теплоэнергоснабжения промпредприятий, обеспечивающих централизованное производство, преобразование, распределение и увязку потоков энергоносителей, используемых для надежного и экономического проведения

технологических процессов. От правильно организованной работы всех элементов теплоэнергетической системы завода, взаимно указанной по реальным графикам потреблений и выходов различных энергоресурсов зависит бесперебойность и экономичность работы как отдельных агрегатов, так и предприятий в целом, сведение к минимуму сброса различных загрязнений в окружающую среду.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала. В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (в виде лекций-беседа, работы в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.