

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Луковникова Елена Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.12.2021 17:10:33

Уникальный программный ключ:

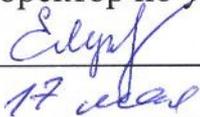
890f5aae3463de1924cbcf76ac5d7ab89e9f512

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Е.И.Луковникова  
17 декабря 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.01 Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем

Закреплена за кафедрой **Промышленной теплоэнергетики**

Учебный план b130301\_21\_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**Форма обучения **очная**Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 7

## Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя			
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	18	18	18	18
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	58	58	58	58
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):  
д.т.н., проф., Елсуков В.К. Вел

Рабочая программа дисциплины

### Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем

разработана в соответствии с ФГОС:

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

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
утвержденного приказом ректора от 01.03.2021 протокол № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### Промышленной теплоэнергетики

Протокол от 19.04. 2021 г. № 11

Срок действия программы: 2021 - 2025 уч.г.

Зав. кафедрой Федяев А. А.

Председатель МКФ

18 20 апреля 2021 г.

Ответственный за реализацию ОПОП

(подпись)

(ФИО)

Директор библиотеки

(подпись)

(ФИО)

№ регистрации

401  
(методический отдел)

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Дать обучающемуся необходимый объем знаний современных способов и принципов эксплуатации теплоэнергетических установок и систем промышленных предприятий: в получении представления по оптимальной организации работы различных служб и подразделений, направленных на эксплуатацию и совершенствование энергооборудования; в изучении методологических подходов совершенствования и наладки энергоустановок промпредприятий; в освоении методов инженерных расчетов по оценке технологических и конструкторивных мероприятий, повышающих эффективность теплосилового и вспомогательного оборудования.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.05.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.1.2	Тепломассообмен	
2.1.3	Техническая термодинамика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.2.2	Экономика теплоэнергетики	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

**ПК-2: способность обеспечивать контроль технологической дисциплины при эксплуатации ОПД, норм расхода топлива и всех видов энергии ОПД**

Индикатор 1 | ПК-2.1. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД.

**ПК-4: способность обеспечивать правила техники безопасности, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной санитарии и трудовой дисциплины**

Индикатор 1 | ПК-4.1. Демонстрирует знание правил техники безопасности, пожарной безопасности.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	теоретические основы эксплуатации установок и управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации; основы правовых знаний при заключении договоров поставки тепловой энергии.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	читать чертежи и схемы, рассчитывать технико-экономические показатели систем пылеприготовления; использовать правовые знания при общении в коллективе.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	основами эксплуатации установок и проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ; основами правовых знаний для обеспечения потребителей тепловой энергией.

**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. Управление работой котлов с естественной циркуляцией в стационарном режиме</b>						
1.1	Лек	Управление работой котлов с естественной циркуляцией в стационарном режиме	7	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	4	лекция – беседа ПК-2.1; ПК-4.1
1.2	Пр	Определение расхода топлива при испытаниях котлоагрегата с использованием газового анализа	7	10	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
1.3	Ср		7	5	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1

1.4	Экзамен		7	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
	Раздел	<b>Раздел 2. Тепловые характеристики работы котлов при изменении режимов эксплуатации</b>						
2.1	Лек	Тепловые характеристики работы котлов при изменении режимов эксплуатации	7	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
2.2	Пр	Изучение влияния рециркулирующих газов и других эксплуатационных факторов (воздушного режима, качества топлива) на теплообмен в топочной камере	7	12	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	4	сотрудничества в малых группах ПК-2.1; ПК-4.1
2.3	Ср		7	5	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
2.4	Экзамен		7	5	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
	Раздел	<b>Раздел 3. Гидродинамика котельных агрегатов</b>						
3.1	Лек	Гидродинамика котельных агрегатов	7	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
3.2	Ср		7	8	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
3.3	Экзамен		7	5	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
	Раздел	<b>Раздел 4. Эксплуатация устройств топливоприготовления</b>						
4.1	Лек	Эксплуатация устройств топливоприготовления	7	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
4.2	Пр	Расчет систем пылеприготовления прямого вдувания с мельницами - вентиляторами	7	12	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
4.3	Ср		7	8	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
4.4	Экзамен		7	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
	Раздел	<b>Раздел 5. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий, как единый комплекс</b>						
5.1	Лек	Теплоэнергетические системы промышленных предприятий, как единый комплекс	7	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
5.2	Ср		7	8	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
5.3	Экзамен		7	8	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
	Раздел	<b>Раздел 6. Назначение и состав основных служб эксплуатации и ремонту теплоэнергетических систем промпредприятий</b>						

6.1	Лек	Назначение и состав основных служб эксплуатации и ремонту теплоэнергетических систем промпредприятий	7	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	4	лекция – беседа ПК-2.1; ПК-4.1
6.2	Ср		7	8	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
6.3	Экзамен		7	8	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
	Раздел	<b>Раздел 7. Организация, планирование и основные задачи планово-предупредительного и аварийного ремонта теплоэнергетического оборудования</b>						
7.1	Лек	Организация, планирование и основные задачи планово-предупредительного и аварийного ремонта теплоэнергетического оборудования	7	6	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	6	лекция – беседа ПК-2.1; ПК-4.1
7.2	Ср		7	8	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
7.3	Экзамен		7	10	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
	Раздел	<b>Раздел 8. Службы Энергоназора и Ростехнадзора</b>						
8.1	Лек	Службы Энергоназора и Ростехнадзора	7	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
8.2	Ср		7	8	ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1
8.3	Экзамен		7	10	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-2.1; ПК-4.1

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа, лекция – дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-консультация, занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих задач, метод развивающейся кооперации)

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)

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля по практическим занятиям:

Практическое занятие №1

1. Какие методы определения расхода топлива на котлах вы знаете?
2. Какой из них наиболее точный и почему?
3. Как и почему избытки воздуха ( $\alpha$ ) при горении влияют на тепловые потери  $q_2$ ,  $q_3$ ,  $q_4$ ?
4. Как, зная характеристики топлива  $RO_2$  max и  $\beta$ , оценить качество процесса горения?
5. Как определить энтальпию холодного воздуха  $J_x$  в при отрицательных температурах в расчетах потерь  $q_2$ ?

Практическое занятие №2

1. Для чего применяется рециркуляция дымовых газов в топку котла?
2. Как учитывается рециркуляция при расчете энтальпии дымовых газов на выходе из котла?
3. Какие параметры влияют на адиабатную температуру горения?
4. Как влияет воздушный режим в топке на температуру газов на выходе из топки ( $\square T \square$ )?
5. Как температуры плавкости золы связаны с температурой  $\square \square \square$ ?

Практическое занятие №3

1. Для размола каких углей целесообразно применение мельниц-вентиляторов (МВ)?
2. По каким параметрам можно оценить достаточность сушильной производительности?
3. Какие конструктивные характеристики МВ влияют на ее размольную производительность?
4. Как изменяется вентиляционная производительность МВ при увеличении расхода топлива (В)?
5. Как объясняется полученная в расчетах зависимость удельного расхода электроэнергии от расхода топлива на МВ?

### 6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено учебным планом.

### 6.3. Фонд оценочных средств

Экзаменационные вопросы:

Раздел №1 Управление работой котлов с естественной циркуляцией в стационарном режиме

1. Основные оперативные показатели работы котла: нагрузка, давление, температура перегретого пара, равномерность питания.
2. Система технического обслуживания и ремонта по состоянию оборудования.
3. Диагностика теплоэнергетического оборудования.
4. Техническая инвентаризация и технические осмотры оборудования.
5. Влияние изменения нагрузки на тепловые показатели котла.

Раздел №2 Тепловые характеристики работы котлов при изменении режимов эксплуатации

6. Тепловые показатели котла при изменении температуры питательной воды и постоянном расходе топлива.
7. Тепловые показатели котла при изменении температуры питательной воды и постоянной паропроизводительности.
8. Характеристики котла при изменении воздушного режима.
9. Влияние рециркулирующих газов на тепловые характеристики котла при их вводе в камеру сгорания.
10. Влияние рециркулирующих газов на тепловые характеристики котла при их вводе в верхнюю часть топки.

Раздел №3 Гидродинамика котельных агрегатов

11. Работа котла при изменении влажности топлива.
12. Анализ состава дымовых газов при испытаниях.
13. Определение расхода топлива при испытаниях котла прямыми и косвенными методами.
14. Определение расхода топлива при испытаниях котла из обратного баланса.
15. Нарушение гидродинамики в поверхностях нагрева с естественной циркуляцией: расслоение пароводяной смеси, опрокидывание циркуляции и др.

Раздел №4 Эксплуатация устройств топливоприготовления

16. Влияние изменения давления на нарушения гидродинамики в котлах с естественной циркуляцией.
17. Нарушения гидродинамики в поверхностях нагрева с принудительной циркуляцией.
18. Влияние изменения нагрузки на давление пара в котлах различного типа.
19. Влияние изменения нагрузки и давления на уровень воды в барабанах котлов различного типа.
20. Эксплуатационные свойства угля и угольной пыли: влажность, взрывобезопасность, тонкость помола и др.

Раздел №5 Теплоэнергетические системы промышленных предприятий, как единый комплекс

21. Взрывобезопасность систем пылеприготовления.
22. Эксплуатационные характеристики молотковых мельниц.
23. Схемы пылеприготовления с мельницами-вентиляторами и их эксплуатация.
24. Тепловой расчет систем пылеприготовления с мельницами-вентиляторами (МВ): выбор числа и типа МВ, их сушильной и размольной производительности, цель расчета.
25. Показатели эффективности теплоэнергетической системы промпредприятий (ТЭС п/п).

Раздел №6 Назначение и состав основных служб эксплуатации и ремонту теплоэнергетических систем промпредприятий

26. Аккумулирование пара.
27. Регулирование паропроизводительности утилизационной установки.
28. Основные факторы, учитываемые при выборе оборудования ТЭС п/п.
29. Технологии кипящего и факельно-кипящего сжигания в слое.
30. Технологии плазменного и каталитического горения.

Раздел №7 Организация, планирование и основные задачи планово-предупредительного и аварийного ремонта теплоэнергетического оборудования

31. Технологии утилизации теплоты при температуре дымовых газов выше температуры точки росы.
32. Технологии утилизации теплоты при температуре дымовых газов ниже температуры точки росы.
33. Снижение дебалансов в летнее время.
34. Резервирование
35. Надежность ТЭС п/п.
36. Задачи и ответственность отдела главного энергетика п/п.

Раздел №8 Службы Энергонадзора и Ростехнадзора

37. Структура отдела гл.энергетика.
38. Система ППР и виды ремонта.

39.	Планирование ремонтов.
40.	Оценка качества ремонтных работ.
41.	Связь отдела гл.энергетика с Госэнергонадзором
42.	Связь отдела гл.энергетика с Ростехнадзором.
<b>6.4. Перечень видов оценочных средств</b>	
Экзаменационные вопросы.	

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	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>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Елизаров Д.П.	Теплоэнергетические установки электростанций: Учебник для втузов	Москва: Энергоиздат, 1982	51	

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Елсуков В.К.	Эксплуатация котельных агрегатов и пылесистем с мельницами- вентиляторами: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2010	147	

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

Э1	Электронная библиотека БрГУ	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog">http://ecat.brstu.ru/catalog</a>
Э2	Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>

#### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.2	КОМПАС-3D V13

#### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система
7.3.2.2	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»
7.3.2.4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.6	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.7	
7.3.2.8	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.9	Электронная библиотека БрГУ

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

0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель
1215	Лекционная аудитория	Учебная мебель
2201	читальный зал №1	Учебная мебель Оборудование 10- ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP Laser Jet P2055D

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

Дисциплина «Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем» направлена на выявление естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности с привлечением для их решения соответствующего физико-математического аппарата; на получение теоретических знаний и практических навыков для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины «Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем» предусматривает:

лекции;

практические занятия;  
экзамен.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: формулировке основных положений теории и теорем; умение применять теорию для решения типовых задач.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о решении задач по вышеприведенным разделам.

Самостоятельную работу необходимо начинать с ознакомления теоретической учебно-научной информацией в учебной литературе.

В процессе консультации с преподавателем разобраться с наиболее сложными вопросами теории и методикой решения типовых задач.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой.