

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**

**ФТД.01 Котлоагрегаты среднего и высокого давления серии БКЗ**

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план b130301\_24\_ЭОП.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 6

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
В том числе инт.	8	8	8	8
В том числе в форме практ.подготовки	18	18	18	18
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	36	36	36	36
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):  
д.т.н., проф., Елсуков В.К. \_\_\_\_\_  
Рабочая программа дисциплины

### **Котлоагрегаты среднего и высокого давления серии БКЗ**

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 \_\_\_\_\_ 58 \_\_\_\_\_  
(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	Подготовка обучающихся к самостоятельной деятельности по выполнению в условиях реального производства проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также эксплуатации котлоагрегатов при минимальных затратах энергетических, материальных и трудовых ресурсов, обеспечении охраны окружающей среды и техники безопасности.
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		ФТД.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Котельные установки и парогенераторы	
2.1.2	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.1.3	Техническая термодинамика	
2.1.4	Тепломассообмен	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических объектов	

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

**ПК-1: Готов к выполнению гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей**

Индикатор 1 | ПК-1.2. Выбирает оборудование и арматуру для проектирования технологических решений котельных

**ПК-2: Способен управлять процессом эксплуатации котлов, работающих на твердом топливе**

Индикатор 1 | ПК-2.1. Управляет процессом эксплуатации котлов, работающих на твердом топливе

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	тепловые схемы котлоагрегатов низкого и среднего давления; особенности котлов для сжигания твердого топлива.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	выполнять конструктивные расчеты поверхностей нагрева котлоагрегата; рассчитывать тепловой баланс и КПД котла.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методиками аэродинамического и гидравлического расчета котлоагрегата; методиками расчета поверхностей нагрева котлов.

**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. Характеристики и конструкции парогенераторов</b>						
1.1	Лек	Общие характеристики парогенераторов	6	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	2	лекция – беседа ПК-1.2; ПК-2.1
1.2	Лек	Прямоточные парогенераторы	6	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1
1.3	Лек	Компоновка парогенераторов	6	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1
1.4	Пр	Поверочный расчет второй ступени пароперегревателя	6	9	ПК-1 ПК-2	Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	4	сотрудничества в малых группах ПК-1.2; ПК-2.1
1.5	Пр	Конструктивный расчет первой ступени пароперегревателя	6	9	ПК-1 ПК-2	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1

1.6	Ср		6	10	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1
	Раздел	<b>Раздел 2. Парогенераторы специального назначения</b>						
2.1	Лек	Парогенераторы с наддувом и высоконапорные парогенераторы	6	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	2	лекция – беседа ПК-1.2; ПК-2.1
2.2	Лек	Парогенераторы непрямого действия и с неводяными теплоносителями	6	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1
2.3	Ср		6	12	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1
	Раздел	<b>Раздел 3. Водогрейные и пароводогрейные агрегаты</b>						
3.1	Лек	Общие положения	6	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1
3.2	Лек	Водогрейные агрегаты	6	3	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1
3.3	Лек	Пароводогрейные агрегаты	6	3	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1
3.4	Ср		6	12	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1
3.5	Зачёт		6	2	ПК-1 ПК-2	Э1 Э2	0	ПК-1.2; ПК-2.1

### 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)

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к текущему контролю по практическим занятиям:

1. Чем отличаются цели теплового расчета КА при поверочном конструктивном расчетах?
2. Какие параметры определяют температуру дымовых газов на выходе из топки?
3. Соблюдение какого условия позволяет считать законченным тепловой расчет топки котлоагрегата?
4. Какие параметры входят в уравнение теплообмена (теплопередачи) расчетной поверхности нагрева?
5. Какие параметры входят в уравнения тепловых балансов расчетной поверхности нагрева?

#### 6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено учебным планом.

#### 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету:

Раздел №1 Характеристики и конструкции парогенераторов

1. Какие значения избытков воздуха принимаются при проектировании топок слоевого сжигания и почему?
2. Какие значения избытков воздуха принимаются при проектировании топок с камерным сжиганием твердого, жидкого, газообразного топлива и почему?
3. В зависимости от каких показателей принимается температура уходящих газов при проектировании котельных агрегатов?
4. Чем отличаются цели теплового расчета КА при поверочном конструктивном расчетах?
5. Какие параметры определяют температуру дымовых газов на выходе из топки?

Раздел №2 Парогенераторы специального назначения

6. Соблюдение какого условия позволяет считать законченным тепловой расчет топки котлоагрегата?
7. Какие параметры входят в уравнение теплообмена (теплопередачи) расчетной поверхности нагрева?
8. Какие параметры входят в уравнение тепловых балансов расчетной поверхности нагрева?
9. Какие параметры пароперегревателя изменяют при необходимости изменения его поверхности нагрева?
10. Какие составляющие определяют теоретический объем (расход) продуктов сгорания?

Раздел №3 Водогрейные и пароводогрейные агрегаты

11. Как определяются температурные напоры: при прямотоке, противотоке, смешанном токе движения теплоносителей?

12. Насколько может отличаться расчетная температура уходящих газов от предварительно принятой чтобы считать расчет завершенным?

13. По какому параметру определяется невязка теплового баланса котлоагрегата при завершении расчета?

14. Как определяются температуры нагреваемой среды в фестолах и котельных пучках?

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

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
Л1. 1	Соколов Б.А.	Котельные установки и их эксплуатация: Учебник	Москва: Академия, 2005	5	
Л1. 2	Липов Ю.М.	Тепловой расчет парового котла: учебник	Ижевск: НИЦ, 2001	24	
Л1. 3	Елистратов С. Л., Шаров Ю. И.	Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021	1	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618451">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618451</a>

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Соколов Б.А.	Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности: Учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2008	25	
Л2. 2	Безгрешнов А.Н., Шлейфер Б.М., Липов Ю.М.	Расчет паровых котлов в примерах и задачах: Учеб. пособие для вузов по спец. "Тепловые электрические станции"	Москва: Энергоатомиздат, 1991	55	
Л2. 3	Пак Г.В., Елсуков В.К., Латушкина С.В.	Котельные установки промышленных предприятий. Тепловой расчет котельных агрегатов: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2015	26	

##### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Бадмаев Ю. Ц., Хусаев Н. С., Балданов М. Б.	Котельные установки и парогенераторы: учебно-методическое пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/322466">https://e.lanbook.com/book/322466</a>

#### 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	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.4	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.5	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

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

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель	Лек

0001*	Аудитория для практических занятий	Учебная мебель	Пр
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 «Котлоагрегаты среднего и высокого давления серии БКЗ» 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 предусматривает:

- лекции;
- практические занятия;
- зачет.

При подготовке к зачету 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.