

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 16 мая _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Котельные установки и парогенераторы

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план bs130301_25_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Экзамен 2, Курсовой проект 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
Вид занятий	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
В том числе инт.	4	4	4	4
В том числе в форме практ.подготовки	12	12	12	12
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	225	225	225	225
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):

д.т.н., проф., Елсуков В.К. _____

Рабочая программа дисциплины

Котельные установки и парогенераторы

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 31.01.2025 № 61.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 21 апреля 2025 г. № 9

Срок действия программы: 3 г. 4 м.

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. 28 апреля 2025 г. № 8

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 34

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Подготовка обучающихся к самостоятельному решению теоретических и прикладных задач в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов при работе теплоэнергетических объектов; 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:		Б1.В.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Тепломассообмен	
2.1.2	Техническая термодинамика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Материалы, применяемые в теплоэнергетике	
2.2.2	Технологические энергоносители предприятий	
2.2.3	Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем	

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

ПК-1.1: Выполняет гидравлический расчет, расчет тепловых схем

Знать: тепловые схемы котлоагрегатов низкого и среднего давления.

Уметь: выполнять конструктивные расчеты поверхностей нагрева котлоагрегата.

Владеть: методиками аэродинамического и гидравлического расчета котлоагрегата.

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

ПК-2.1: Управляет процессом эксплуатации котлов, работающих на твердом топливе

Знать: особенности котлов для сжигания твердого топлива.

Уметь: рассчитывать тепловой баланс и КПД котла.

Владеть: методиками расчета поверхностей нагрева котлов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Общая характеристика современных котельных установок (КУ), их место и роль на промпредприятиях. Источники теплоты промышленных КУ. Материальные и тепловые балансы котлов КУ при работе на различных топливах						
1.1	Лек	Общая характеристика современных котельных установок (КУ), их место и роль на промпредприятиях. Источники теплоты промышленных КУ.	2	0,5	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	
1.2	Лек	Материальные и тепловые балансы котлов КУ при работе на различных топливах	2	0,5	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	

1.3	Пр	Общие указания к выполнению курсового проекта. Определение конструктивных особенностей котла при заданных производительности и параметрах пара.	2	2	ПК-1.1 ПК-2.1	Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2	0	
1.4	Пр	Методика расчета объемов, энтальпий воздуха и продуктов сгорания по газоходам котла. Тепловой баланс котла.	2	2	ПК-1.1 ПК-2.1	Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2	0	
1.5	Ср		2	27	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
1.6	КП		2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л2.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 2. Конструкции, выбор и расчет топочных устройств для сжигания газового, жидкого, твердого топлив и производственных отходов.						
2.1	Лек	Конструкции, выбор и расчет топочных устройств для сжигания газового, жидкого, твердого топлив и производственных отходов.	2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	1	лекция - беседа
2.2	Пр	Тепловой расчет топочной камеры.	2	2	ПК-1.1 ПК-2.1	Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2	0	
2.3	Ср		2	27	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.4	Экзамен		2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 3. Теплообмен в элементах котла						
3.1	Лек	Теплообмен в элементах котла	2	0,5	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	
3.2	Пр	Тепловой поверочный расчеты фестона и котельного пучка.	2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2	0	
3.3	Ср		2	27	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
3.4	Экзамен		2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 4. Гидродинамика котельного агрегата (КА). Обеспечение надежной гидродинамики в КА с естественной и принудительной циркуляцией воды и пароводяной смеси. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции.						

4.1	Лек	Гидродинамика котельного агрегата (КА). Обеспечение надежной гидродинамики в КА с естественной и принудительной циркуляцией воды и пароводяной смеси. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции.	2	0,5	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0,5	лекция - беседа
4.2	Ср		2	27	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
4.3	Экзамен		2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 5. Аэродинамика котельного агрегата.						
5.1	Лек	Аэродинамика котельного агрегата.	2	0,5	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	
5.2	Ср		2	27	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
5.3	Экзамен		2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 6. Основные элементы КА. Пароперегреватели котлов, конструктивные схемы включения в дымовой тракт, методы регулирования температуры пара. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали. Конструктивные схемы воздухоподогревателей.						
6.1	Лек	Основные элементы КА. Пароперегреватели котлов, конструктивные схемы включения в дымовой тракт, методы регулирования температуры пара.	2	0,5	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0,5	лекция - беседа
6.2	Лек	Экономайзеры и их включение в питательные магистрали. Конструктивные схемы воздухоподогревателей.	2	0,5	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	
6.3	Пр	Тепловой расчет пароперегревателя. Сводная таблица и проверка теплового расчета.	2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2	1	сотрудничества в малых группах
6.4	Лаб	Определение поверхности нагрева и конструктивных параметров одноступенчатого воздухоподогревателя.	2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л3.1 Э1 Э2	0,5	сотрудничества в малых группах
6.5	Лаб	Определение изменений температур теплоносителей на выходе из воздухоподогревателя и КПД котлоагрегата при изменении температуры дутьевого воздуха.	2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л3.1 Э1 Э2	0,5	сотрудничества в малых группах

6.6	Лаб	Определение поверхности нагрева и конструктивных параметров одноступенчатого стального водяного экономайзера.	2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л3.1 Э1 Э2	0	
6.7	Лаб	Определение поверхности нагрева и конструктивных параметров одноступенчатого чугунного водяного экономайзера.	2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л3.1 Э1 Э2	0	
6.8	Ср		2	27	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
6.9	Экзамен		2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Э1 Э2	0	
6.10	КП		2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л2.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 7. Конструкции котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией. Водогрейные и пароводогрейные котлы. Котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с неводяными теплоносителями. Котлы на отходящих газах, котлы, использующие теплоту технологического продукта. Испарительное охлаждение элементов технологических установок. Энерготехнологические КА.						
7.1	Лек	Конструкции котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией. Водогрейные и пароводогрейные котлы. Котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с неводяными теплоносителями.	2	0,5	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
7.2	Лек	Котлы на отходящих газах, котлы, использующие теплоту технологического продукта. Испарительное охлаждение элементов технологических установок. Энерготехнологические КА.	2	0,5	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
7.3	Ср		2	27	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
7.4	Экзамен		2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1

	Раздел	Раздел 8. Вспомогательное оборудование котельных установок: системы топливоподачи, системы золо- шлакоудаления, системы очистки продуктов сгорания от твердых и газообразных примесей. Металлы, используемые в котлостроении. Каркас и обмуровка котла.						
8.1	Лек	Вспомогательное оборудование котельных установок: системы топливоподачи, системы золо - шлакоудаления, системы очистки продуктов сгорания от твердых и газообразных примесей. Металлы, используемые в котлостроении. Каркас и обмуровка котла.	2	0,5	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
8.2	Ср		2	36	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
8.3	Экзамен		2	1	ПК-1.1 ПК-2.1	Л1.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; 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. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам.
Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Тема курсового проекта:
Тепловой расчет котельного агрегата.

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.
Порядок проведения, содержание и критерии оценивания итоговой промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Курсовой проект, отчет по лабораторным работам, практические занятия, 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	Соколов Б.А.	Котельные установки и их эксплуатация: Учебник	Москва: Академия, 2005	5	
Л1. 2	Соколов Б.А.	Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности: Учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2008	25	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 3	Елистратов С. Л., Шаров Ю. И.	Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра -Инженерия, 2021	1	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618451

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	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: Энергоатомизда т, 1991	55	
Л2. 2	Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н.	Справочник по котельным установкам малой производительности: справочное издание	Москва: Энергоатомизда т, 1989	15	
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	
Л2. 4	Мунц, В. А.	Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие	Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020	1	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699077

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Елсуков В.К.	Котельные установки и парогенераторы: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2019	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Елсуков%20В.К.Котельные%20установки%20и%20парогенераторы.МУ.2019.PDF
Л3. 2	Бадмаев Ю. Ц., Хусаев Н. С., Балданов М. Б.	Котельные установки и парогенераторы: учебно- методическое пособие для вузов	Санкт- Петербург: Лань, 2023	1	https://e.lanbook.com/book/322466

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

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	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.2	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.4	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.5	«Университетская библиотека online»
7.3.2.6	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель	Лек
1215	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 30 шт.	Пр
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи	Ср

		Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	
1223	Лаборатория общей теплотехники	Основное оборудование: Автоматизированный стенд-тренажёр «Автономная система отопления», Лабораторная установка для изучения процессов во влажном воздухе, Лабораторная установка для изучения теплообмена при различных режимах кипения жидкости, Лабораторная установка для изучения теплообмена излучением, Лабораторная установка для исследования теплопередачи «труба в трубе», Стенд «Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении методом протока», Автоматизированный компьютеры Intel(P) Celer CPU 240 GHz/228 MB –3 шт.; Intel 2.6 GHz/RAM-512Mb, Лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции, Лабораторная установка для определения теплоёмкости ($P=const$), Учебный стенд «Определение коэффициента теплопроводности металла», Стенд лабораторный, Учебно-демонстрационный комплекс «Техническая термодинамика. Теплообмен». Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 14 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лаб
1215	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 30 шт.	КП
0001*	Аудитория для практических занятий	Учебная мебель	Экзамен

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

Практические занятия, лабораторные работы реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы

Организация самостоятельной работы обучающихся зависит от вида учебных занятий:

- лекции

В процессе формирования конспекта лекций, обучающийся должен кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Самостоятельно осуществлять проверку терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, лабораторном или практическом занятии.

- практические занятия

При подготовке к практическим занятиям обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), выработка способности и готовности их использования на практике. В процессе практических занятий у обучающегося формируется интеллектуальное умение, готовность к ответам на контрольные и дополнительные вопросы, навык работы с основной и дополнительной литературой, необходимостью для освоения дисциплины и осуществляется выполнение заданий, решение задач, активное участие в интерактивной, активной, инновационной формах обучения, составление письменных отчетов.

- лабораторные работы

При подготовке к лабораторным работам обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), разработать план проведения работ и быть готовым к его реализации на практике.

- курсовой проект

При выполнении курсового проекта, обучающийся в полной мере должен работать с нормативной базой, учебной и методической литературой и другим источниками информации для обобщения, систематизации, углубления и конкретизации

полученных теоретических знаний. Обучающийся должен быть способен к применению полученных теоретических знаний и навыков на практике.

- самостоятельная работа обучающихся

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме.

- подготовка к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».