

Минобрнауки России
Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМНП
Полюкова Л.Ю.
(подпись, расшифровка подписи)

"17" июня 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.22 Теоретические основы теплотехники»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(код и наименование направления подготовки)

Энергообеспечение предприятий

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Кумертау 2026

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.22 Теоретические основы теплотехники» /сост. А.А. Ларькина. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2026

Рабочая программа предназначена обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

© Ларькина А.А., 2026
© Кумертауский филиал ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- приобретение теоретических знаний и практических навыков для расчета и проектирования промышленных теплоэнергетических систем и теплообменных аппаратов, а также оценки их эффективности; изучение сути физических процессов, протекающих в теплоэнергетических системах, освоение методов теплотехнических расчетов и математического моделирования.

Задачи:

- изучить закономерности методов получения тепловой энергии, ее передачи и использования в тепловых двигателях и теплоэнергетических установках теплотехнического и тепломассообменного оборудования предприятий, теплообменных аппаратах и теплоиспользующем оборудовании;
- ознакомиться с методами интенсификации этих процессов; экономия топливно-энергетических ресурсов; рациональное использование вторичных энергоресурсов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.14 Физика, Б1.Д.Б.16 Математика

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.25 Источники и системы теплоснабжения предприятий, Б1.Д.В.5 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, Б1.Д.В.6 Технологические энергосистемы предприятий, Б1.Д.В.9 Малоотходные технологии в энергетике, Б1.Д.В.11 Диагностика энергетического оборудования, Б1.Д.В.13 Тепловые двигатели и нагнетатели, Б1.Д.В.14 Тепломассообменное оборудование предприятий, Б1.Д.В.15 Котельные установки и парогенераторы, Б1.Д.В.16 Автоматизированные системы учета энергоносителей, Б1.Д.В.18 Электрические машины, Б2.П.В.П.2 Проектная практика

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4-В-4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Знать: основных законов термодинамики и термодинамических соотношений Уметь: применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей Владеть: основами термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.
	ОПК-4-В-5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	
	ОПК-4-В-6 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы	
	ОПК-4-В-7 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	216	144	360
Контактная работа:	51,25	52,5	103,75
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	164,75	91,5	256,25
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	70,00	50,00	120,00
- подготовка к лабораторным занятиям;	20,00	10,00	30,00
- подготовка к практическим занятиям;	20,00	10,00	30,00
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	20,00	10,00	30,00
- подготовка к экзамену	34,75	11,50	46,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	Экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1,2	Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Реальные газы. Водяной пар	24	2	2		16
3,4	Термодинамические свойства реальных газов. PV диаграмма. Таблицы термодинамических свойств веществ	24	2	2	2	15
5,6	Истечения из сопел. Дросселирование. Циклы паротурбинных установок	24	2	2	2	15
7,8	Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки. Газовые циклы. Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок	24	2	2	2	15
9,10	Эксергетический анализ циклов. Основы термодинамики необратимых процессов.	24	2	2	2	15
11,12	Состав и основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплота сгорания топлива, характеристики условного топлива	24	2	2	2	15
13,14	Теплота «сгорания» воздуха. Энтальпия продуктов сгорания. Основы расчета и основные параметры топочных устройств. Горелки и топки для газообразного топлива и газообразных отходов производства	24	2	2	2	15
15,16	Паровой котел и его основные элементы. Конструкции паровых и водогрейных котлов, отечественного и зарубежного производства. Тепловой баланс парового котла; коэффициент полезного действия	24	2	1	2	30

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
17,18,19	Особенности эксплуатации котельных установок. Охрана окружающей среды от вредных выбросов котельного агрегата. Паровые и газовые турбины. Турборасширительные машины. Коэффициент полезного действия и тепловая схема паротурбинной конденсационной ТЭС	24	2	1	2	30
	Итого:	216	18	16	16	166

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Теплопроводность	37	4	4	4	25
	Конвективный теплообмен	37	4	4	4	25
	Теплообмен излучением	37	4	4	4	25
	Массоотдача	33	6	4	4	19
	Итого:	144	18	16	16	94
	Всего:	360	36	32	32	260

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Первый закон термодинамики. Эквивалентные формулировки первого начала термодинамики. Внутренняя энергия. Элементарное количество теплоты.

№ 2 Второй закон термодинамики. Реальные газы. Водяной пар. Энтропия. Цикл Карно. Изотермическое расширение. Адиабатическое расширение. Изотермическое сжатие замыкающее цикл. Закон Бойля — Мариотта. Закон Гей-Люссака.

№ 3 Термодинамические свойства реальных газов. Модель идеального газа. Термодинамические свойства реальных газов. Конденсация. Критические явления. Внутренняя энергия реального газа. Уравнение и изотермы Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы первого и второго рода. Закон соответственных состояний.

№ 4 PV-диаграмма. Таблицы термодинамических свойств веществ Паровой цикл, заданный в $p-v$ – диаграмме. Рабочая диаграмма. Тепловая диаграмма. Изохорный процесс, Изобарный процесс. Изотермический процесс.

№ 5 Истечения из сопел. Дросселирование. Уравнению Бернулли. Сопло Лавала. Оценка влияния трения. Местное сопротивление. Адиабатное дросселирование. Дросселирование водяного пара.

№ 6 Циклы паротурбинных установок. Термодинамический цикл Ренкина. Паровая турбина. Питательный насос. Энергетический КПД. Располагаемый теплоперепад турбины.

№ 7 Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки. Выбор котла и турбины. Описание тепловой схемы паротурбинной установки. Методика и этапы определения параметров основных точек термодинамического цикла. Тепловой баланс паротурбинной установки, принципы расчета главных показателей и коэффициентов.

№ 8 Газовые циклы. Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок. Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Прямые газовые изохорные и изобарные циклы неполного расширения

№ 9 Эксергетический анализ циклов. Баланс эксергии и эксергетический КПД ГТУ. Удельная эксергия. Регенерация теплоты в цикле паротурбинной установки. Теплофикационные циклы.

№ 10 Основы термодинамики необратимых процессов. Изолированные системы Экстенсивные параметры Интенсивные параметры Равновесный процесс Равновесное состояние системы

№ 11 Состав и основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива. Элементарный состав твердого и жидкого топлива. Влажность топлива. Зола топлива. Твердый остаток.

№ 12 Теплота сгорания топлива, характеристики условного топлива. Высшая теплота сгорания. Низшая теплота сгорания. Понятием условного топлива.

№ 13 Теплота «сгорания» воздуха. Энтальпия продуктов сгорания. Удельная энтальпия. Энтальпия продуктов сгорания.

№ 14 Основы расчета и основные параметры топочных устройств. Горелки и топки для газообразного топлива и газообразных отходов производства. Классификация топок и топочных устройств. Основные преимущества камерных топок. Важнейшая теплотехническая характеристика топочных устройств

№ 15 Паровой котел и его основные элементы. Конструкции паровых и водогрейных котлов, отечественного и зарубежного производства Характеристика котельной установки. Устройство современного парового котла. Вспомогательные устройства и механизмы пароперегревателей. Понятие - насыщенный пар.

№ 16 Тепловой баланс парового котла; коэффициент полезного действия. Уравнения теплового баланса. закон сохранения энергии. Коэффициент удержания тепла в котле.

№ 17 Особенности эксплуатации котельных установок. Охрана окружающей среды от вредных выбросов котельного агрегата. Загрязнение атмосферы вредными выбросами. Загрязнение водоемов. Способ очистки сточных вод.

№ 18 Паровые и газовые турбины. Турборасширительные машины. Коэффициент полезного действия и тепловая схема паротурбинной конденсационной ТЭС. Основные типы паровых турбин и их параметры Конструкция паровой турбины.. Основные элементы энергетических газотурбинных установок и их назначение.

№ 19 Теплоснабжение. Состав системы теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения. Виды потребителей тепла. Проблемы в теплоснабжении.

№ 20 Вентиляция; кондиционирование. Типы систем кондиционирования. Модели кондиционера. Системы вентиляции.

№ 21 Энергосберегающие технологии. Утилизация

№ 22 Теплопроводность Основные положения стационарной теплопроводности. Теплопроводность плоской стенки. Теплопроводность цилиндрической стенки. Интенсификация теплопередачи. Нестационарная теплопроводность.

№ 23 Конвективный теплообмен Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Подобие и моделирование процессов конвективного теплообмена. Свободная конвекция около горизонтальных поверхностей. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности. Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб. Определение коэффициентов теплоотдачи при вынужденном течении жидкости в трубах.

№ 24 Теплообмен излучением Основные положения теплообмена излучением. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между твердыми телами. Излучение газов и паров.

№ 25 Массоотдача. Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах. Основные положения тепло- и массообмена. Тепло- и массоотдача в двухкомпонентных средах. Тройная аналогия. Тепло- и массоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду. Испарение воды в воздух

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3,4	Термодинамические свойства реальных газов. PV-диаграмма. Таблицы термодинамических свойств веществ	2
2	5,6	Истечения из сопел. Дросселирование. Циклы паротурбинных установок.	2
3	7,8	Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки. Газовые циклы. Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок	2
4	9,10	Эксергетический анализ циклов. Основы термодинамики необратимых процессов	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
5	11,12	Состав и основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплота сгорания топлива, характеристики условного топлива	2
6	13,14	Теплота «сгорания» воздуха. Энтальпия продуктов сгорания. Основы расчета и основные параметры топочных устройств. Горелки и топки для газообразного топлива и газообразных отходов производства	2
7	15,16	Паровой котел и его основные элементы. Конструкции паровых и водогрейных котлов, отечественного и зарубежного производства. Тепловой баланс парового котла; коэффициент полезного действия	2
8	17,18,19	Особенности эксплуатации котельных установок. Охрана окружающей среды от вредных выбросов котельного агрегата. Паровые и газовые турбины. Турборасширительные машины. Коэффициент полезного действия и тепловая схема паротурбинной конденсационной ТЭС	2
16	22	Измерение лучистого потока нагретого тела методом сравнения с эталоном	4
17	24	Исследование теплоотдачи вертикального цилиндра при естественной конвекции	4
18	23	Исследование теплоотдачи при вынужденной конвекции	4
19	23	Исследование зависимости температуры кипения воды от давления	4
		Итого:	32

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1,2	Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Реальные газы. Водяной пар	2
2	3,4	Термодинамические свойства реальных газов. PV-диаграмма. Таблицы термодинамических свойств веществ	2
3	5,6	Истечения из сопел. Дросселирование. Циклы паротурбинных установок	2
4	7,8	Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки. Газовые циклы. Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок	2
5	9,10	Эксергетический анализ циклов. Основы термодинамики необратимых процессов	2
6	11,12	Состав и основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплота сгорания топлива, характеристики условного топлива	2
7	13,14	Теплота «сгорания» воздуха. Энтальпия продуктов сгорания. Основы расчета и основные параметры топочных устройств. Горелки и топки для газообразного топлива и газообразных отходов производства	2
8	15,16	Паровой котел и его основные элементы. Конструкции паровых и водогрейных котлов, отечественного и зарубежного производства. Тепловой баланс парового котла; коэффициент полезного действия	1
9	17,18,19	Особенности эксплуатации котельных установок. Охрана окружающей среды от вредных выбросов котельного агрегата. Паровые и газовые турбины. Турборасширительные машины. Коэффициент полезного действия и тепловая схема	1

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		паротурбинной конденсационной ТЭС	
10	20	Теплопроводность	4
11	21	Конвективный теплообмен	4
12	22	Теплообмен излучением	4
13	23	Массообмен	4
		Итого:	32

4.5 Курсовая работа (5 семестр)

Примерные темы курсовой работы:

1. Исследование термодинамического цикла
2. Расчет теплового и энергетического баланса паротурбинной установки
3. Расчет термического КПД двигателей и холодильных установок.
4. Определение абсолютных параметров энергетической установки.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Кудинов В. А. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст] : учебник для бакалавров, обучающихся по техническим направлениям и специальностям / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 567 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 562-566. - ISBN 978-5-9916-2066-6.

2. Яновский А.А. Теоретические основы теплотехники / А.А. Яновский ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 104 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962> ..

3. Видин Ю.В. Теоретические основы теплотехники: тепломассообмен / Ю.В. Видин, Р.В. Казаков, В.В. Колосов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : СФУ, 2015. – 370 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497752> .

5.2 Дополнительная литература

1. Стоянов Н.И. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен / Н.И. Стоянов, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2014. – 225 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750>

2. Коновалов В. И. Техническая термодинамика [Текст] : учеб. для вузов / В. И. Коновалов. - 2-е изд. - Иваново : [Б. и.], 2005. - 620 с. - Библиогр.: с. 611. - ISBN 5-89482-360-9

3. Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике [Текст] : учеб. пособие для техникумов / О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М. : Машиностроение, 1973. - 344 с. : ил

5.3 Периодические издания

- Теплоэнергетика: журнал. - М.: Агенство "Роспечать";
- Известия РАН. Энергетика: журнал. - М.: Академиздатцентр "Наука" РАН;
- Энергетика и промышленность России: газета. - М.: Агенство "Роспечать"; - Энергетик: журнал. - М.: АРЗИ.
- Водоснабжение и санитарная техника : журнал. - М. : Стройизда

5.4 Интернет-ресурсы

<https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: матизированного проектирования аддитивных технологий»; «Системы авто

<https://www.coursera.org/learn/python> - «Coursera», MOOK: «Programming for Everybody (Getting Started with Python);

<https://universarium.org/catalog> - «Универсариум», Курсы, MOOK: «Общие вопросы философии науки»;

<https://www.lektorium.tv/mooc> - «Лекториум», MOOK: «Дискретная математика» и т.п

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС

2. Пакет офисных приложений LibreOffice

3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru 9

4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\GarantClient\garant.exe>

5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\CONSULT\cons.exe>

6. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях. Для проведения лекционных и практических работ предназначены специализированные аудитории:

2102 Помещение для курсового проектирования и самостоятельной работы обучающихся

2103 **Лаборатория электроэнергетики и энергосбережения**

2203 Брендированная лекционная аудитория электроснабжения АО «БЭСК» ООО «Башкирэнерго»

Для проведения практических работ используются универсальные лабораторные стенды.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
код и наименование

Профиль: Энергообеспечение предприятий

Дисциплина: Б1.Д.Б.22 Теоретические основы теплотехники

Форма обучения: Очная

Год набора 2026

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

протокол № 10 от " 03 " июня 2026 г.

Ответственный исполнитель, и.о. зав. кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Исполнители:

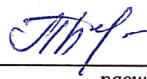
ст. преподаватель каф. ЭПП
должность


подпись

А.А. Ларькина
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 7 от «17» июня 2026 г.

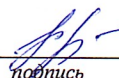
Председатель НМС


подпись

Л.Ю. Полякова
расшифровка подписи

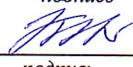
СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ЭПП _____


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой _____


подпись

С.Н. Козак
расшифровка подписи