

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра электро- и теплоэнергетики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.13 Тепловые двигатели и нагнетатели»

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

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.13 Тепловые двигатели и нагнетатели» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра электро- и теплоэнергетики

наименование кафедры
протокол № 6 от "14" 04 2026.

Заведующий кафедрой

Кафедра электро- и теплоэнергетики

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

В.Ю. Соколов

Исполнители:

с.п. преподаватель

должность

подпись

А.А. Величков

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Соколов В.Ю.

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Главный библиограф Т.А. Гасайтис

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

подпись

расшифровка подписи

Сильванко С.А.

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

состоит в ознакомлении с теоретическими основами и принципами действия компрессоров различных типов, работающих на разнообразных рабочих телах (воздух, кислород, фреон, аммиак и другие газы), насосов и вентиляторов, паровых и газовых турбин, детандеров, используемых в энергетическом хозяйстве промышленных предприятий, конструктивным оформлением этих машин, методами их расчета и конструирования, характерными режимами и технико-экономическими показателями их работы.

Задачи:

- получить представление об использовании нагнетателей и тепловых двигателей в различных отраслях народного хозяйства, включая и тепловые электростанции;
- освоить методы расчета основных характеристик машин, позволяющие производить коррекцию характеристик при изменении типоразмеров, условий эксплуатации и т.д.;
- освоить методы конструирования машин по заданным условиям;
- изучить отдельные конструкции гидромашин на примере насосов, вентиляторов, компрессоров, паровых турбин, газотурбинных установок, двигателей внутреннего сгорания;
- изучить назначение и работу систем регулирования, защиты, маслоснабжения и конденсационных устройств паровых турбин.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Теоретические основы теплотехники, Б1.Д.В.2 Введение в специальность, Б1.Д.В.4 Котельные установки и парогенераторы, Б1.Д.В.15 Основы инженерной деятельности, Б1.Д.В.19 Общая электротехника*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии, Б2.П.В.П.3 Преддипломная 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
ПК*-7 Способен к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	ПК*-7-В-1 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности ПК*-7-В-2 Использует знания в области электротехники, теплотехники, гидравлики, гидрогазодинамики и механики для подготовки предложений по совершенствованию оборудования, средств автоматизации и механизации	Знать: Устройство и принцип работы насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин. Уметь: - Диагностировать техническое состояние насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин; - Составлять проекты планов текущего и капиталь-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>ного ремонта насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками анализа работы насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин, контрольно-измерительных приборов и автоматики, проведение учета выявленных неисправностей и дефектов и отражение результатов в отчетной документации; - Навыками подбора насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин для технологических нужд предприятий.
<p>ПК*-8 Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования</p>	<p>ПК*-8-В-1 Владеет организацией работы по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоснабжения</p> <p>ПК*-8-В-2 Демонстрирует знания по техническому обслуживанию и ремонту котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования, трубопроводов, КИПиА, инженерных сетей, зданий и сооружений</p>	<p>Знать:</p> <p>Методики ведения патентного поиска и поиска научно-технической информации по отечественным и зарубежным источникам по тематике исследования.</p> <p>Уметь:</p> <p>Обосновывать необходимость вывода насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин, контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) в ремонт.</p> <p>Владеть:</p> <p>Нормативно-правовыми актами, а также инструкциями и методическими рекомендациями, регламентирующими деятельность в сфере обслуживания и эксплуатации насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин.</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-9 Способен к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт	ПК*-9-В-1 Демонстрирует знание технологического оборудования, особенностей его монтажа и эксплуатации	<p><u>Знать:</u> Особенности агрегатов, узлов и деталей технологического оборудования.</p> <p><u>Уметь:</u> Проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию оборудования.</p> <p><u>Владеть:</u> Способностью участвовать в работах по техническому обслуживанию, ремонту и ведению технической документации технологического оборудования.</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	108	252
Контактная работа:	30,25	52,5	82,75
Лекции (Л)	16	18	34
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)	14	16	30
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям;	113,75	55,5 +	169,25

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
- подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	144	16		14	144

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	108	18	16	16	58
	Всего:	252	34	16	30	172

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ I Введение.

Содержание раздела

1. Краткий исторический обзор.
2. Программа курса:
 - а). что относится к ТДиН;
 - б). цели и задачи дисциплины;
 - в). содержание дисциплины.
3. Общая классификация ТДиН:
 - а). классификация по различным признакам;
 - б). ТДиН объёмного действия;
 - в). ТДиН динамического действия.

№ II. Теоретические основы работы ТДиН.

Содержание раздела

1. Основные параметры ТДиН.
2. Законы термодинамики при описании процессов в ТДиН.

3. Изображение процессов в диаграммах состояния.
4. КПД.

№ III. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС).

Содержание раздела

1. Классификация и области применения ДВС.
2. Устройство и принципы работы ДВС.
3. Процессы в ДВС в диаграммах состояния.
4. Смесеобразование и воспламенение в ДВС.
5. Четырёхтактные и двухтактные ДВС.
6. Тепловой и динамический расчёт ДВС (курсовая работа).
7. Проектирование, монтаж и эксплуатация ДВС.

№ IV. Вентиляторы.

Содержание раздела

1. Классификация и области использования вентиляторов.
2. Устройство и принципы работы центробежного и осевого вентилятора.
3. Характеристики вентиляторов. Работа вентиляторов в диаграммах состояния.
4. Зоны устойчивости работы. Влияние самотяги.
5. Регулирование вентиляторов.
6. Основные задачи и типовые расчёты при подборе вентиляторов.
7. Проектирование, монтаж и эксплуатация вентиляторов.

№ V. Насосы.

Содержание раздела

1. Классификация и области использования насосов.
2. Устройство и принципы работы основных типов насосов.
3. Характеристики насосов. Работа насосов в диаграммах состояния.
4. Максимальная высота всасывания. Кавитация. Осевое усилие.
5. Формы рабочих колёс. Влияние вязкости среды. Насосные станции. Регулирование насосов.
6. Подбор насосов. Индикаторные диаграммы.
7. Проектирование, монтаж и эксплуатация насосов.

№ VI. Компрессоры.

Содержание раздела

1. Классификация и области использования компрессоров.
2. Устройство и принципы работы основных типов компрессоров.
3. Характеристики компрессоров. Процессы сжатия и их изображение в диаграммах состояния. Действительная индикаторная диаграмма.
4. Многоступенчатое сжатие. Зоны неустойчивости. Обеспечение постоянного давления у потребителя.
5. Помпаж. Вредное (мёртвое) пространство. Регулирование компрессоров.
6. Подбор компрессоров. Индикаторные диаграммы.
7. Проектирование, монтаж и эксплуатация компрессоров.

№ VII. Турбины.

Содержание раздела

1. Классификация и области применения турбин:
 - а). активные и реактивные турбины (ступени турбины);
 - б). паровые и газовые турбины;
 - в). гидротурбины;
 - г). турбодетандеры.
2. Устройство и принципы работы турбин. Конструкционные особенности.
3. Основные характеристики работы турбин. Изображение процессов в диаграммах состояния.
4. Оптимизация работы ПТУ:
 - а). повышение начальных параметров;
 - б). регенеративный подогрев питательной воды;

- в). промежуточный перегрев пара;
 - г). комбинированная выработка тепловой и электрической энергии.
5. Оптимизация работы ГТУ:
- а). регенерация теплоты;
 - б). ступенчатое сжатие и сгорание;
 - в). многовальная компоновка;
 - г). применение замкнутых схем.
6. Расчёт основных параметров турбинных установок.
7. Проектирование, монтаж и эксплуатация турбинных установок.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	4.2.7	Определение характеристик центробежного вентилятора	4
2	4.2.7 4.2.2	Испытание осевого вентилятора	2
3	4.2.6	Исследование работы поршневого компрессора	4
4	4.2.6	Изучение конструкций насосов	4
5	4.2.7	Испытания вихревого насоса	2
6	4.2.6	Исследование работы насосов при параллельном включении	2
7	4.2.8	Исследование работы насосов при последовательном включении	2
8	4.2.6	Изучение конструкции и принципа действия гидравлического тарана	2
9	4.2.4 4.2.3	Паровая турбина со ступенями скорости	4
10	4.2.5	Газотурбинная установка малой мощности	2
11	4.2.9	Испытание двигателя внутреннего сгорания	2
		Итого:	30

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	4.2.5	Изучение конструкций компрессоров	2
2	4.2.6	Изучение конструкций вентиляторов	1
3	4.2.3	Регулирование паровых турбин	1
4	4.2.2	Переменные режимы паровых турбин	2
5	4.2.5	Турбины для комбинированной выработки теплоты и электро-энергии	2
6	4.2.6	Системы маслоснабжения, регулирования и защиты турбин	2
7	4.2.3	Конструкции паровых турбин	1
8	4.2.8	Особенности конструирования турбодетандоров	1
9	4.2.9	Двигатели Стерлинга	1
10	4.2.6	Расчет центробежного компрессора	1
11	4.2.6	Расчет разветвленного трубопровода с подбором насоса на сеть	2
		Итого:	16

4.5 Курсовая работа (7 семестр)

- Тепловой и динамический расчёт двигателя внутреннего сгорания.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

Котиков, Ю. Г. Транспортная энергетика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. Г. Котиков, В. Н. Ложкин. - М. : Академия, 2006. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 268-269. - ISBN 5-7695-2287-9.

Тепловые двигатели и нагнетатели [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Наумов, Е.В. Хаустова, А.В. Садчиков, В.Ю. Соколов, Е.В. Фирсова, А.В. Цвяк. Оренбургский гос.ун-т.- Оренбург: ОГУ, 2015. - 108 с.

Тепловые двигатели и нагнетатели [Текст]: учебное пособие / С.А. Наумов, Е.В. Хаустова, А.В. Садчиков, В.Ю. Соколов, Е.В. Фирсова, А.В. Цвяк. Оренбургский гос.ун-т.- Оренбург: ОГУ, 2016. - 108 с

5.2 Дополнительная литература

Расчет центробежного компрессора [Текст] : метод. указания по курсовому проектированию по дисциплине: "Тепловые двигатели и нагнетатели" / С. А. Наумов [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. теплоэнергетики. - Оренбург : [Б. и.], 2011. - 71 с. - Библиогр.: с. 66. - Прил.: с. 67-70. Издание на др. носителе

Методика выполнения теплового и динамического расчетов двигателей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Наумов С.А., Хаустова Е.В., Садчиков А.В., Соколов В.Ю., Фирсова Е.В., Цвяк А.В.; Оренбургский гос.ун-т.- Оренбург: ОГУ, 2015- 107с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/8795.pdf?ysclid=l429otnfw5

5.3 Периодические издания

Двигателестроение : журнал. - Москва : ЦНИДИЭиС, 1987-2014

5.4 Интернет-ресурсы

<http://www.caddet-re.org> Информация о технологиях в области возобновляемой энергетики и энергосбережения, применяемых в разных странах мира;

<http://www.> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;

www.rubricon.ru Проект Рубрикон;

<http://window.edu.ru> Единое окно доступа к образовательным ресурсам;

<http://www.fips.ru> Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам;

www.nature.com Национальный электронно-информационный консорциум.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория *«Тепловых двигателей и нагнетателей»* в аудитории 7110 (при наличии), оснащенный (*Поршневой компрессор АВАС; Стенд НТЦ-38;- вихревые насосы АДМ-60; центробежный вентилятор*)

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.