

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМиНР

Полякова Л.Ю.

Подпись (расшифровка подписи)

18" апреля 2024г.

**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*

Кумертау 2024

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.13 Тепловые двигатели и нагнетатели» /сост.  
А.В. Богданов - Куертау: Куертауский филиал ОГУ, 2024**

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



© Богданов А.В., 2024  
© Куертауский филиал ОГУ, 2024

## 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.16 Теоретические основы теплотехники, Б1.Д.В.13 Введение в специальность, Б1.Д.В.14 Котельные установки и парогенераторы, Б1.Д.В.15 Основы инженерной деятельности, Б1.Д.В.19 Общая электротехника*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 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	<b>Знать:</b> Устройство и принцип работы насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин. <b>Уметь:</b> - 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><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- Навыками подбора насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин для технологических нужд предприятий.</li> </ul>
<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><b>Знать:</b></p> <p>Методики ведения патентного поиска и поиска научно-технической информации по отечественным и зарубежным источникам по тематике исследования.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Обосновывать необходимость вывода насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин, контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) в ремонт.</p> <p><b>Владеть:</b></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>
<p>ПК*-9 Способен к</p>	<p>ПК*-9-В-1 Демонстрирует знание</p>	<p><b>Знать:</b></p>

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

## 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
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>30,25</b>	<b>52,5</b>	<b>82,75</b>
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
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РТЗ); - 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; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>113,75</b>	<b>55,5</b> +	<b>169,25</b>

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	28	4		4	20
2	Теоретические основы работы ТДиН	38	4		4	30
3	Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	36	4		4	28
4	Вентиляторы	42	4		2	36
	<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>16</b>		<b>14</b>	<b>114</b>

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Насосы	37	6	6	6	19
6	Компрессоры	37	6	6	6	19
7	Гурбины	34	6	4	4	20
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>58</b>
	<b>Всего:</b>	<b>252</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>172</b>

## 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	4
11	4.2.9	Испытание двигателя внутреннего сгорания	
		Итого:	30

### 4.4 Практические занятия (семинары)

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

Нагнетатели, тепловые двигатели и термотрансформаторы в системах энергообеспечения предприятий : учеб. пособие / В.И. Ляшков. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 218 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/22122](http://www.dx.doi.org/10.12737/22122). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=942815>

Толшин, В. И. Исследование переходных режимов тепловых двигателей [Электронный ресурс] : учеб. пос. / В. И. Толшин. - М. : МГАВТ, 2007. - 88 с. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/> - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/401155>

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](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.energosbereg.ru> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;

[www.rubricon.ru](http://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;

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- компьютеризированные посадочные места по количеству обучающихся;
- компьютеризированное рабочее место преподавателя;
- доска аудиторная;
- комплект учебно-методической документации;
- информационно-дидактическое обеспечение;
- информационные стенды;
- наглядные пособия;
- лицензионное программное обеспечение: операционная система РЕД ОС, пакет офисных программ LibreOffice, КОМПАС-3D;
- основные прикладные программы: текстовый редактор, электронные таблицы, система управления базами данных, программа разработки презентаций, средства электронных коммуникаций, интернет-браузер, справочно-правовая система;
- технические средства обучения: мультимедийное оборудование.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях.

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

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

### **К рабочей программе прилагаются:**

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
код и наименование

Профиль: Энергообеспечение предприятий

Дисциплина: Б1.Д.В.13 Тепловые двигатели и нагнетатели

Форма обучения: очная

Год набора 2024

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол №8 от "05" апреля 2024г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

  
подпись

Е.С. Золотарев  
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. ЭПП  
должность

  
подпись

А.В. Богданов  
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол №5 от "18" апреля 2024г.

Председатель НМС

  
подпись

Л.Ю. Полякова  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

И.о.зав. кафедрой ЭПП

  
подпись

Е.С. Золотарев  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

  
подпись

С.Н. Козак  
расшифровка подписи