

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УМ и НР

Л.Ю. Полякова

(подпись, расшифровка подписи)

2023г

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 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.13 Тепловые двигатели и насосы» /сост. А.В. Богданов. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2023

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

© Богданов А.В., 2023
© Кумертауский филиал ОГУ, 2023

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	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 капитального ремонта насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин. Владеть: - Навыками анализа работы насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин, контрольно-измерительных приборов и автоматики, проведение

		<p>учета выявленных неисправностей и дефектов и отражение результатов в отчетной документации;</p> <p>- Навыками подбора насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин для технологических нужд предприятий.</p>
<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><u>Знать:</u> Методики ведения патентного поиска и поиска научно-технической информации по отечественным и зарубежным источникам по тематике исследования.</p> <p><u>Уметь:</u> Обосновывать необходимость вывода насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин, контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) в ремонт.</p> <p><u>Владеть:</u> Нормативно-правовыми актами, а также инструкциями и методическими рекомендациями, регламентирующие деятельность в сфере обслуживания и эксплуатации насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин.</p>
<p>ПК*-9 Способен к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт</p>	<p>ПК*-9-В-1 Демонстрирует знание технологического оборудования, особенностей его монтажа и эксплуатации</p>	<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 ведения 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; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	113,75	55,5 +	169,25
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	
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
	Итого:	144	16	-	14	114

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	Турбины	34	6	4	4	20
	Итого:	108	18	16	16	58
	Всего:	252	34	16	30	172

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Введение.

Краткий исторический обзор. Программа курса: что относится к ТДиН; цели и задачи дисциплины; содержание дисциплины. Общая классификация ТДиН: классификация по различным признакам; ТДиН объёмного действия; ТДиН динамического действия.

2 Теоретические основы работы ТДиН.

Основные параметры ТДиН. Законы термодинамики при описании процессов в ТДиН. Изображение процессов в диаграммах состояния. КПД.

3 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС).

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

4 Вентиляторы.

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

5 Насосы.

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

6 Компрессоры.

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

7 Турбины.

Классификация и области применения турбин: активные и реактивные турбины (ступени турбины); паровые и газовые турбины; гидротурбины; турбодетандеры. Устройство и принципы работы турбин. Конструкционные особенности. Основные характеристики работы турбин. Изображение процессов в диаграммах состояния. Оптимизация работы ПТУ: повышение начальных параметров; регенеративный подогрев питательной воды; промежуточный перегрев пара; комбинированная выработка тепловой и электрической энергии. Оптимизация работы ГТУ: регенерация теплоты; ступенчатое сжатие и сгорание; многовальная компоновка; применение замкнутых схем.

Расчёт основных параметров турбинных установок. 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	4.2.3	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	1
2	4.2.6	Изучение конструкций вентиляторов	1
3	4.2.3	Регулирование паровых турбин	1
4	4.2.2	Переменные режимы паровых турбин	1
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	1
9	4.2.9	Двигатели Стерлинга	1
10	4.2.6	Расчет центробежного компрессора	2
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

1 Тепловые двигатели и нагнетатели : учебное пособие / В. В. Черниченко, В. И. Лукьяненко, П. А. Солженикин, А. В. Исанова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия,

2021. – 171 с. : ил., табл., схем., граф. – ISBN 978-5-9729-0589-8. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618448>.

2 Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика. Основное оборудование : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 416 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08545-7. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/512921>.

5.2 Дополнительная литература

1. 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. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=942815>

2. 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>

3. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1 : справочник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 222 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03275-8. — - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/514407>.

4. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 2 : справочник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 371 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03276-5. — - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/514433>.

5. Тепловая электрическая станция — это очень просто : учебное пособие / К. Э. Аронсон, Ю. М. Бродов, Н. В. Желонкин, М. А. Ниренштейн ; под общ. ред. Ю. М. Бродова ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. – 207 с. : схем., ил. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688980>.

5.3 Периодические издания

Двигателестроение : журнал. - Москва : ЦНИДИЭС, 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.energosberezhenie.ru>. 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

– Операционная система РЕД ОС

– Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)

– 7zip — архиватор: P7Zip

– Веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС):

Chromium

- Программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
- САПР КОМПАС-3D
- Простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ

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 агрегаты

Форма обучения: очная

Год набора 2023

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

протокол № 1 от «31» августа 2023 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры



подпись

А.В. Богданов
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. ЭПП

должность



подпись

А.В. Богданов
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «04» сентября 2023 г.

Председатель НМС



подпись

Л.Ю. Полякова
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭПП



подпись

А.В. Богданов
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой



С.Н. Козак