

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

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

Заочная

Год набора 2024

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

Кафедра электро- и теплоэнергетики

протокол № 4 от "22" 02 2014г.

Заведующий кафедрой

Кафедра электро- и теплоэнергетики

наименование кафедры

подпись

В.Ю. Соколов

расшифровка подписи

Исполнители:

ст. 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

В.Ю. Соколов

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству института
энергетики, электроники и связи

личная подпись

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

№ 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 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.В.4 Введение в специальность, Б1.Д.В.15 Котельные установки и парогенераторы*

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

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		планов текущего и капитального ремонта насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин. <u>Владеть:</u> - 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.
ПК*-8 Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	ПК*-8-В-1 Владеет организацией работы по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоснабжения ПК*-8-В-2 Демонстрирует знания по техническому обслуживанию и ремонту котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования, трубопроводов, КИПиА, инженерных сетей, зданий и сооружений	<u>Знать:</u> Методики ведения патентного поиска и поиска научно-технической информации по отечественным и зарубежным источникам по тематике исследования. <u>Уметь:</u> Обосновывать необходимость вывода насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин, контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) в ремонт. <u>Владеть:</u> Нормативно-правовыми актами, а также инструкциями и методическими рекомендациями, регламентирующие деятельность в сфере

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		обслуживания и эксплуатации насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин.
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	<u>Знать:</u> Особенности агрегатов, узлов и деталей технологического оборудования. <u>Уметь:</u> Проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию оборудования. <u>Владеть:</u> 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		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	108	252
Контактная работа:	13,5	13,5	27
Лекции (Л)	6	6	12
Практические занятия (ПЗ)	6		6
Лабораторные работы (ЛР)		6	6
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного	130,5 +	94,5 +	225

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
обучения; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение.	50	1			49
2	Теоретические основы работы ТДиН.	40	1			39
3	Двигатели внутреннего сгорания (ДВС).	40	2			38
4	Вентильеры.	14	2	6		6
	Итого:	144	6	6		132

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Насосы.	48	2		6	
6	Компрессоры.	30	2			
7	Турбины.	30	2			
	Итого:	108	6		6	96
	Всего:	252	12	6	6	228

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ I Введение.

Содержание раздела

- 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.

№ II. Теоретические основы работы ТДиН.

Содержание раздела

- Основные параметры ТДиН.
- 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	5	Устройство и принципы работы основных типов насосов	2
2	5	Максимальная высота всасывания. Кавитация. Осевое усилие	2
3	5	Формы рабочих колёс. Влияние вязкости среды. Насосные станции. Регулирование насосов	2
		Итого:	6

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	4	Изучение конструкций компрессоров	2
2	4	Изучение конструкций вентиляторов	2
3	4	Регулирование паровых турбин	2
		Итого:	6

4.5 Курсовая работа (7 семестр)

- Тепловой и динамический расчёт двигателя внутреннего сгорания.

4.6 Контрольная работа (8 семестр)

- Типовые задачи на подбор и расчёт параметров насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин.

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 [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. - 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>

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 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 РЕД ОС

2. Пакет офисных приложений LibreOffice

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

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: \\fileserv1\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: \\fileserv1\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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, 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 кафедры электро- и теплоэнергетики, оснащенная мультимедийным оборудованием с наглядными пособиями, динамическими иллюстрациями. Для выполнения лабораторных работ предназначены технологические стенды с образцами термометров, манометров и барометров, пирометр, оптический эндоскоп, токовые клещи, толщиномер, компрессор, насосная станция, расходомер «Днепр 7», расходомер «Portaflow 220».

Лаборатории, задействованные в учебном процессе:

- лаборатория источников и систем теплоснабжения предприятий (ауд. 8121);
- лаборатория теплоснабжения (ауд. 8206).

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