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
Очная

Год набора 2024

2133466

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

Кафедра электро- и теплоэнергетики
наименование кафедры

протокол № 4 от "22" 02 2014 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра электро- и теплоэнергетики — В.Ю. Соколов
наименование кафедры | подпись | расшифровка подписи

Исполнители:
ст. преподаватель — А.А. Величков
должность | подпись | расшифровка подписи

должность | подпись | расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника — В.Ю. Соколов
код наименование | личная подпись | расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Н.Н. Бушмева
личная подпись | расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству института
энергетики, электроники и связи — С.А. Сильвашко
личная подпись | 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. **Владеть:** - 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	**Знать:** Методики ведения патентного поиска и поиска научно-технической информации по отечественным и зарубежным источникам по тематике исследования. **Уметь:** Обосновывать необходимость вывода насосов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбин, контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) в ремонт. **Владеть:** 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	**Знать:** Особенности агрегатов, узлов и деталей технологического оборудования. **Уметь:** Проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию оборудования. **Владеть:** Способностью участвовать в работах по техническому обслуживанию, ремонту и ведения 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
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);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;*	**113,75**	**55,5** +	**169,25**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
- подготовка к лабораторным занятиям; *- 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	
1	Введение.	50	5		5	40
2	Теоретические основы работы ТДиН.	50	5		5	40
3	Двигатели внутреннего сгорания (ДВС).	44	6		4	34
	Итого:	144	16		14	114

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Вентиляторы.	40	6	16	16	2
5	Насосы.	30	5			25
6	Компрессоры.	20	5			15
7	Турбины.	18	2			16
	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	Определение характеристик центробежного вентилятора	4
2	4	Испытание осевого вентилятора	2
3	4	Исследование работы поршневого компрессора	4
4	4	Изучение конструкций насосов	4
5	4	Испытания вихревого насоса	2
6	4	Исследование работы насосов при параллельном включении	2
7	4	Исследование работы насосов при последовательном включении	2
8	4	Изучение конструкции и принципа действия гидравлического тарана	2
9	4	Паровая турбина со ступенями скорости	4
10	4	Газотурбинная установка малой мощности	4
		Итого:	30

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	4	Изучение конструкций компрессоров	4
2	4	Изучение конструкций вентиляторов	2
3	4	Регулирование паровых турбин	4
4	4	Переменные режимы паровых турбин	2
5	4	Турбины для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии	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. - 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

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* ADM-60; *центробежный вентилятор*)

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

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. 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: \\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

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 оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.