

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра электро- и теплоэнергетики

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.3 Термодинамика и теплопередача»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*21.03.01 Нефтегазовое дело*

(код и наименование направления подготовки)

*Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

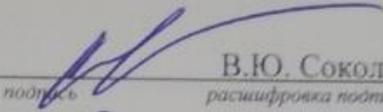
Год набора 2024

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

Кафедра электро- и теплоэнергетики

наименование кафедры  
протокол № 4 от "22" 02 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра электро- и теплоэнергетики  
наименование кафедры  
подпись  В.Ю. Соколов  
расшифровка подписи

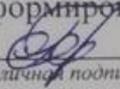
Исполнители:

ст. преподаватель  
должность  
подпись  А.А. Величков  
расшифровка подписи

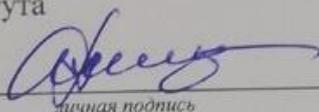
\_\_\_\_\_  
должность  
подпись  
расшифровка подписи

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  Н.Н. Бишчева  
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:

В результате изучения курса студенты должны уметь выполнять необходимые термодинамические расчеты с целью выбора параметров эксплуатируемого оборудования и получить навыки по эксплуатации поршневых двигателей внутреннего сгорания и компрессоров, а также других тепловых машин.

### Задачи:

- формирование представлений о термодинамическом процессе и теоретических основах тепловых двигателей;
- обучение студентов навыкам решения задач поиска основных резервов снижения энергетических затрат, которые кроются в усовершенствовании технологии, в её оптимизации с учетом комплексного использования в производстве нефтехимических продуктов и энергии.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Разработка нефтяных месторождений*

## 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*-8 Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПК*-8-В-1 Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли ПК*-8-В-2 Планирует и проводит необходимые эксперименты, обрабатывает, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие; выводы ПК*-8-В-3 Владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основы поиска информации из различных источников, основы тепловых явлений, методы моделирования тепловых процессов <b>Уметь:</b> проводить поиск информации для решения профессиональных задач, решать типовые задачи профессиональной деятельности, связанные с тепловыми явлениями <b>Владеть:</b> методами поиска информации из различных источников

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		методами моделирования тепловых явлений

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.	<b>73,75</b>	<b>73,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы технической термодинамики	20	2	2		16
2	Законы термодинамики	14	2	2		10
3	Термодинамические процессы	12	2	2		8
4	Вода, водяной пар, влажный воздух	12	2			10
5	Работа газотурбинных установок	10	2		2	6
6	Работа паротурбинных установок	10	2	2		6
7	Циклы холодильных установок и тепловых насосов	10	2		2	6
8	Теплота сгорания топлива и основы горения	10	2		2	6
9	Теория теплообмена	10	2		2	6
	Итого:	108	18	8	8	74
	Всего:	108	18	8	8	74

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1. Основы технической термодинамики

Основные понятия в термодинамике. Термические параметры. Уравнение состояния идеального газа. Смеси идеальных газов.

### 2. Законы термодинамики

Уравнение первого закона термодинамики для потока. Основные уравнения адиабатного течения в каналах. Адиабатное истечение из суживающегося сопла. Истечение идеального газа из сопла Лавала. Истечение газов и паров с учетом трения.

### 3. Термодинамические процессы

Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс

### 4. Вода, водяной пар, влажный воздух

Пары, основные определения. Водяной пар. Процессы парообразования в PV- и TS-диаграммах. Влажосодержание, абсолютная и относительная влажность. h-d диаграмма влажного воздуха. Степень сухости и влажности пара.

### 5. Работа газотурбинных установок

Способы регулирования газотурбинных установок. Два способа регулирования мощности ГТУ: количественный, качественный.

### 6. Работа паротурбинных установок

Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Скорость истечения. Скорость звука. Критическая скорость и критические параметры при истечении через сопло.

### 7. Циклы холодильных установок и тепловых насосов

Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент. Коэффициент трансформации теплоты. Схема и цикл воздушной холодильной установки. Термодинамические свойства рабочих тел парокompрессионных трансформаторов теплоты. Схема, цикл и холодильный коэффициент парокompрессионной холодильной установки. Схема и принцип работы абсорбционной холодильной установки. Принцип действия теплового насоса. Термодинамическое сравнение эффективности теплового насоса и теплофикации. Методы ожижения газов.

### 8. Теплота сгорания топлива и основы горения

Основные понятия и расчетные формулы. Расчет теплоты сгорания рабочей массы топлива. Расчет теплоты сгорания газообразного топлива.

### 9. Теория теплообмена

Количество теплоты. Тепловой поток. Удельные тепловые потоки. Элементарные способы передачи теплоты. Сложный теплообмен. Расчет тепловых потоков в процессе теплообмена. Теплоотдача. Основные понятия теплообмена. Классификация задач теплообмена.

## 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
	7	Циклы холодильных установок	2
	7	Работа теплонасосной установки	2
	7	Работа с установкой для кондиционирования воздуха	2
	7	Изучение характеристик газотурбинных установок	2
		Итого:	8

## 4.4 Практические занятия

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
	6	Термодинамический расчет смеси газов	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
	6	Определение работы и теплоты в термодинамическом цикле двигателя внутреннего сгорания	2
	8	Расчет параметров теплоемкости системы	2
	8	Расчет обратимых и необратимых процессов	2
		Итого:	8

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Островская, А. В. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие / А. В. Островская, В. Н. Королёв; науч. ред. Б. Г. Сапожников ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2020. – 242 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699090> – Библиогр.: с. 207-208. – ISBN 978-5-7996-3089-8. – Текст: электронный.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст] : учеб. пособие для неэнерг. спец. вузов / В.В. Нащокин .- 3-е изд., испр. и доп. - М. : Высш. шк., 1980. - 469 с. : ил.. - Библиогр. в конце текста.

2. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие : [16+] / П. А. Батраков, В. С. Виниченко, Н. А. Озеров, В. В. Лупенцов ; Омский государственный технический университет. – Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 180 с.: ил., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682942> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-3165-8. – Текст: электронный.

### 5.3 Периодические издания

1. Справочник. Инженерный журнал: журнал - М. : Агентство "Роспечать", 2014. – N 1 – 11, 2015. - N 1– 9,
2. Полет : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2015. - N 1-6.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/thermodynamics.htm> - Молекулярная физика, термодинамика, теория горения, EqWorld.
2. <https://ru.coursera.org/learn/molekulyarnaya-fizika> Физика в опытах. Часть 3. Колебания и молекулярная физика.

### 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](http://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.