

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"  
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к110) ТЖД



Яранцев М.В., канд.  
техн. наук, доцент

16.06.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Газотурбинные установки**

для направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Составитель(и): д.т.н., проф. Коньков А.Ю.

Обсуждена на заседании кафедры: (к110) ТЖД

Протокол от 09.06.2021г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 16.06.2021г.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к110) ТЖД

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Яранцев М.В., канд. техн. наук, доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к110) ТЖД

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Яранцев М.В., канд. техн. наук, доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к110) ТЖД

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Яранцев М.В., канд. техн. наук, доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к110) ТЖД

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2026 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Яранцев М.В., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Газотурбинные установки

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2018 № 96

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

**ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 4
контактная работа	52	курсовые работы 4
самостоятельная работа	92	
часов на контроль	36	

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	16 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	92	92	92	92
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

**1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Подготовка к профессиональной деятельности в области эксплуатации газотурбинных установок на объектах газотранспортной системы. Основные темы, схемы и конструкции ГТУ; методы расчета термодинамических циклов турбомашин, камер сгорания и теплообменных устройств ГТУ; состав и назначение вспомогательных систем ГТУ; методы диагностики ГТУ; основы эксплуатации ГТУ; направления развития ГТУ.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код дисциплины:	Б1.О.22
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика
2.1.2	Термодинамика и теплопередача
2.1.3	Начертательная геометрия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Газовые сети и установки

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

**Знать:**

Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.

**Уметь:**

Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.

**Владеть:**

Методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных

**ОПК-1: Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания**

**Знать:**

методы моделирования, математического анализа, используя естественнонаучные и общинженерные знания, для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности;  
- принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенных для конкретных технологических процессов.

**Уметь:**

использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля,  
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей,  
- участвовать в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования

**Владеть:**

методами математического анализа и моделирования, используя естественнонаучные и общинженерные знания для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности;  
- навыками решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания.

**ПК-4: Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

**Знать:**

технологии применения процессного подхода в практической деятельности, сочетания теории и практики в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности;  
- технологию процессного подхода в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.

**Уметь:**

применять знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой

профессиональной деятельности;- разрабатывать и совершенствовать методы процессного подхода в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.

**Владеть:**

навыками руководства производственными процессами в нефтегазовой отрасли с применением современного оборудования и материалов;  
- способностью применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С  
УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ  
ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Общие сведения о ГТУ</b>						
1.1	Назначение ГТУ. Типы компрессорных станций в газотранспортной системе России. Конкурентные преимущества ГТУ для привода нагнетателей. Общая классификация и система обозначений ГТУ /Лек/	4	2		Э1 Э2	0	Лекция-беседа
1.2	Подготовка и онлайн тестирования по теме "Общие сведения о ГТУ" /Ср/	4	4		Э1 Э2	0	
	<b>Раздел 2. Термодинамика газотурбинных установок</b>						
2.1	Основы термодинамики потока газа /Лек/	4	2		Э1 Э2	0	Лекция-беседа
2.2	Расчет скорости и расхода газа при истечении через суживающийся насадок /Пр/	4	4		Э1 Э2	0	Ситуационная задача
2.3	Решение задач с расчетом скорости и расхода истечения для критического и докритического режимов /Ср/	4	5		Э1 Э2	0	
2.4	Подготовка и on-line тестирование по теме "Основы термодинамики потока газов" /Ср/	4	4		Э1 Э2	0	
2.5	Теоретические циклы ГТУ /Лек/	4	2		Э1 Э2	0	Лекция-беседа
2.6	Подготовка и on-line тестирование по теме "Теоретические циклы ГТУ" /Ср/	4	5		Э1 Э2	0	
2.7	Расчет параметров теоретического цикла ГТУ /Пр/	4	4		Э1 Э2	0	Ситуационная задача
2.8	Выполнение раздела курсовой работы "Расчет теоретического цикла" /Ср/	4	10		Э1 Э2	0	
2.9	Действительные циклы ГТУ открытого типа /Лек/	4	2		Э1 Э2	0	Лекция-беседа
2.10	Расчет параметров действительного цикла ГТУ /Пр/	4	4		Э1 Э2	0	Ситуационная задача
2.11	Выполнение раздела курсовой работы "Действительный цикл ГТУ" /Ср/	4	10		Э1 Э2	0	
2.12	Подготовка и on-line тестирование по теме "Действительные циклы ГТУ" /Ср/	4	4		Э1 Э2	0	
2.13	Циклы ГТУ комбинированного типа /Лек/	4	2		Э1 Э2	0	Лекция-беседа
2.14	Регенерация теплоты в ГТУ /Пр/	4	4		Э1 Э2	0	Ситуационная задача
2.15	Выполнение раздела курсовой работы "Расчет оптимальной степени сжатия в цикле с регенерацией теплоты" /Ср/	4	4		Э1 Э2	0	
2.16	Подготовка и on-line тестирование по теме "Регенерация теплоты в ГТУ" /Ср/	4	4		Э1 Э2	0	

	<b>Раздел 3. Рабочие процессы и основы конструкции ГТУ</b>						
3.1	Схемы ГТУ энергетического типа /Лек/	4	2		Э1 Э2	0	Лекция-беседа
3.2	Подготовка и on-line тестирование по теме "Конструктивные схемы ГТУ" /Ср/	4	4		Э1 Э2	0	
3.3	Рабочий процесс осевого компрессора /Лек/	4	2		Э1 Э2	0	Лекция-беседа
3.4	Подготовка и on-line тестирование по теме "Рабочий процесс осевого компрессора" /Ср/	4	4		Э1 Э2	0	
3.5	Универсальная характеристика компрессора /Пр/	4	4		Э1 Э2	1,5	Ситуационная задача
3.6	Рабочий процесс газовой турбины /Лек/	4	2		Э1 Э2	0,5	Лекция-беседа
3.7	Подготовка и on-line тестирование по теме "Рабочий процесс осевого компрессора" /Ср/	4	4		Э1 Э2	0	
3.8	Материальный баланс горения газообразного топлива /Пр/	4	4		Э1 Э2	1,3	Ситуационная задача
3.9	Выполнение раздела курсовой работы "Расчет материального баланса камеры сгорания" /Ср/	4	12		Э1 Э2	0	
3.10	Конструктивные схемы камер сгорания ГТУ /Пр/	4	4		Э1 Э2	0	
3.11	Оформление курсовой работы и подготовка к ее защите /Ср/	4	18		Э1 Э2	0	
3.12	Теплообменные аппараты ГТУ /Пр/	4	4		Э1 Э2	0	
	<b>Раздел 4. Аттестация</b>						
4.1	Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/	4	36		Э1 Э2	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	ГТУ для транспорта газа: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Ю. Коньков, Д. В. Тимошенко.	<a href="https://docs.google.com/document/d/1O6hF1INM7AdDCybZ-VRvXS7CQpvHiA7AkHvjhl2ZnE/edit?usp=sharing">https://docs.google.com/document/d/1O6hF1INM7AdDCybZ-VRvXS7CQpvHiA7AkHvjhl2ZnE/edit?usp=sharing</a>
Э2	Газотурбинные установки для транспорта газа [Электронный ресурс]	<a href="http://moodle.stdonline.ru/course/view.php?id=2">http://moodle.stdonline.ru/course/view.php?id=2</a>

### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367

АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц. АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372

Free Conference Call (свободная лицензия)

Zoom (свободная лицензия)

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - <http://www.garant.ru>

Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>

**7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Аудитория	Назначение	Оснащение
3116	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	ПК, мультимедийный проектор, меловая доска, комплект мебели, экран
3322	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
4118	Лаборатория "Локомотивные энергетические системы и теплотехника"	Стеллажи и макеты, проектор, звуковая система, экран, меловая доска, персональный компьютер, комплект учебной мебели

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды аудиторных занятий, а также самостоятельно изучать теоретический материал с использованием рекомендованных литературных источников и электронных ресурсов. В процессе освоения дисциплины наряду с посещением лекций, работой на практических студентам должны самостоятельно выполнять курсовую работу.

В процессе обучения студенты самостоятельно готовятся к текущей аттестации, которая заключается в компьютерном тестировании по пройденным разделам теоретического и практического курса.

Самостоятельная подготовка студентов для изучения данной дисциплины, а также подготовка к выполнению курсового проекта и успешной его защите происходит по следующим методическим пособиям:

"Газотурбинные установки для транспорта газа" издательство Хабаровск 2016 год авторы А.Ю. Коньков, Д.В. Тимошенко. Методическое пособие "Тепловой расчет газотурбинной установки" Хабаровск 2018 год А.Ю. Коньков.

Тема для курсового проекта: "Тепловой расчет газотурбинной установки"

защита курсового проекта выполняется в программе онлайн тестирования [stdonline.ru](http://stdonline.ru) либо в программе АСТ. В данной программе студенту предлагается выполнить один из разделов курсового проекта но уже с другими данными и ответить на некоторый ряд вопросов:

1. Вредные выбросы в продуктах сгорания ГТД. Меры по повышению экологической безопасности ГТУ.
2. Приведите схему проточной части осевого компрессора и опишите рабочий процесс этой тепловой машины.
3. Приведите схему проточной части турбины и опишите рабочий процесс этой тепловой машины.
4. Понятие активной и реактивной турбины. Степень реактивности турбинной ступени.
5. Изобразите схематично известные вам характеристики компрессора.
6. Изобразите схематично известные вам характеристики турбины.
7. Типы газоперекачивающих с газотурбинным приводом и их основные характеристики.
8. Пуск газоперекачивающего агрегата в работу и его загрузка.
9. Подготовка циклового воздуха при эксплуатации ГТУ на газопроводах.
10. Совместное использование газотурбинного и электрического привода на компрессорных станциях.

сдача экзамена по данной дисциплине производится также в программе онлайн тестирования [stdonline.ru](http://stdonline.ru) либо в программе АСТ.

перечень возможных вопросов:

1. Обосновано подтвердите или опровергните утверждение: «газотурбинная установка является примером открытой термодинамической системы».
2. Дайте определение для конфузрных и диффузорных каналов. Приведите примеры этих каналов применительно к газотурбинному двигателю.
3. Приведите принципиальную схему и опишите рабочий процесс одновальной газотурбинной установки.
4. Приведите принципиальную схему и опишите рабочий процесс и достоинства двухвальной ГТУ со свободной турбиной.
5. Приведите принципиальную схему и опишите рабочий процесс и достоинства двухвальной ГТУ с регенерацией теплоты.
6. Схема трехвальной установки с двумя компрессорами и тремя турбинами. Достоинства и недостатки в сравнении с существующими схемами.
7. Схема трехвальной установки с двумя камерами сгорания и регенерацией теплоты. Достоинства и недостатки в сравнении с существующими схемами.
8. Схема ГТУ с парогазовым циклом.
9. Цикл Брайтона (идеальный цикл ГТУ). Вывод уравнения термического к.п.д. для этого цикла.
10. Цикл Гемфри – цикл ГТУ с подводом теплоты по изохоре.
11. Сравнение идеальных циклов ГТУ при одинаковой степени повышения давления и равном количестве отведенной теплоты.

12. Сравнение идеальных циклов ГТУ при одинаковой максимальной температуре в цикле и равном количестве отведенной теплоты.
13. Идеальный цикл с регенерацией теплоты. Назначение и конструкция регенераторов.
14. Особенности протекания действительного цикла ГТУ в сравнении с идеальным.
15. Изобразите схематично характерные зоны камеры сгорания ГТУ и баланс распределения воздуха по этим зонам.
16. Особенности конструкции выносных индивидуальных камер сгорания ГТД.
17. Конструктивные особенности встроенных камер сгорания ГТД.
18. Основные характеристики камер сгорания (объемная теплонапряженность, потери давления, коэффициент полезного действия).