

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

26.04.2024

## 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 10.04.2024г. № 20

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

---

---

**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

---

---

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

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
(к110) ТЖД

Протокол от \_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Яранцев М.В., канд. техн. наук, доцент

---

---

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

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
(к110) ТЖД

Протокол от \_\_\_\_ 2028 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 **заочная**

**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 на курсах:
в том числе:		экзамены (курс) 3
контактная работа	16	курсовые работы 3
самостоятельная работа	155	
часов на контроль	9	

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

Курс	3		Итого	
	УП	РП		
Лекции	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	155	155	155	155
Часы на контроль	9	9	9	9
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
2.2.2	Проектирование, эксплуатация и ремонт насосных и компрессорных станций
2.2.3	Энерготехнологическое оборудование компрессорных станций

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

<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
<b>Знать:</b>	
Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.	
<b>Уметь:</b>	
Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.	
<b>Владеть:</b>	
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

<b>Знать:</b>	
методы моделирования, математического анализа, используя естественнонаучные и общинженерные знания, для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности; - принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов.	
<b>Уметь:</b>	
использовать основные законы дисциплин инженерномеханического 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	
<b>Владеть:</b>	
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

<b>Знать:</b>	
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.	
<b>Уметь:</b>	

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/	3	2	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	Лекция-беседа
1.2	Подготовка и онлайн тестирования по теме "Общие сведения о ГТУ" /Ср/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
	<b>Раздел 2. Термодинамика газотурбинных установок</b>						
2.1	Основы термодинамики потока газа /Ср/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
2.2	Подготовка и on-line тестирование по теме "Основы термодинамики потока газов" /Ср/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
2.3	Теоретические циклы ГТУ /Лек/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	Лекция-беседа
2.4	Подготовка и on-line тестирование по теме "Теоретические циклы ГТУ" /Ср/	3	2	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
2.5	Расчет параметров теоретического цикла ГТУ /Пр/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	Ситуационная задача
2.6	Выполнение раздела курсовой работы "Расчет теоретического цикла" /Ср/	3	16	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Л3.1 Э1 Э2	0	
2.7	Действительные циклы ГТУ открытого типа /Лек/	3	2	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
2.8	Расчет параметров действительного цикла ГТУ /Пр/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	Ситуационная задача
2.9	Выполнение раздела курсовой работы "Действительный цикл ГТУ" /Ср/	3	18	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Л3.1 Э1 Э2	0	
2.10	Подготовка и on-line тестирование по теме "Действительные циклы ГТУ" /Ср/	3	2	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
2.11	Циклы ГТУ с регенерацией теплоты /Ср/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
2.12	Выполнение раздела курсовой работы "Расчет цикла с регенерацией теплоты" /Ср/	3	20	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Л3.1 Э1 Э2	0	
2.13	Подготовка и on-line тестирование по теме "Регенерация теплоты в ГТУ" /Ср/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
	<b>Раздел 3. Рабочие процессы и основы конструкции ГТУ</b>						
3.1	Схемы ГТУ энергетического типа /Ср/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	

3.2	Подготовка и on-line тестирование по теме "Конструктивные схемы ГТУ" /Ср/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
3.3	Рабочий процесс осевого компрессора /Ср/	3	6	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
3.4	Подготовка и on-line тестирование по теме "Рабочий процесс осевого компрессора" /Ср/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
3.5	Рабочий процесс газовой турбины /Ср/	3	6	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
3.6	Подготовка и on-line тестирование по теме "Рабочий процесс осевого компрессора" /Ср/	3	2	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
3.7	Основы теории горения углеводородного топлива /Ср/	3	6	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
3.8	Выполнение раздела курсовой работы "Расчет материального баланса камеры сгорания" /Ср/	3	20	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Л3.1 Э1 Э2	0	
3.9	Оформление курсовой работы и подготовка к ее защите /Ср/	3	14	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Л3.1 Э1 Э2	0	
3.10	Теплообменные аппараты ГТУ /Ср/	3	4	УК-1 ОПК-1 ПК-4	Э1 Э2	0	
<b>Раздел 4. Аттестация</b>							
4.1	Повторение материала курса перед сессией /Ср/	3	7		Э1 Э2	0	
4.2	Защита курсовой работы и сдача экзамена /Экзамен/	3	9		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

#### 6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Конькова И.Д., Коньков А.Ю.	Тепловой расчёт газотурбинной установки: метод. указ. по выполнению курсовой работы	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2018,

#### 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/1O6hFIINM7AdDCybZ-VRvXS7CQpvHiA7AkHvjhl2ZnE/edit?usp=sharing">https://docs.google.com/document/d/1O6hFIINM7AdDCybZ-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>

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

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)		
Аудитория	Назначение	Оснащение
3116	Лекционная аудитория	Комплект учебной мебели (80 посадочных мест), меловая доска, трибуна, кондиционер (2 шт.), проекционный экран, неттоп, мультимедийный проектор. Microsoft Windows 10 (кафедральная электронная лиц., б/с) Дог. № 600 от 30.12.2016, Microsoft Office 2007 Open License 42726904* (кафедральная электронная лиц., б/с) дог. № 1С-178224 от 17.09.2009.
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	Лекционная аудитория	Комплект учебной мебели (40 посадочных мест), меловая доска, стеллажи и макеты, проекционный экран, трибуна, персональный компьютер, мультимедийный проектор, звуковая система. Microsoft Windows 10 (кафедральная электронная лиц., б/с) Дог. № 600 от 30.12.2016, Microsoft Office Pro Plus 2007, лиц. № 45525415.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
<p>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 студенты должны самостоятельно выполнить курсовую работу.</p> <p>В процессе обучения студенты самостоятельно готовятся к текущей аттестации, которая заключается в компьютерном тестировании по пройденным разделам теоретического и практического курса.</p> <p>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.</p> <p>Тема для курсового проекта: "Тепловой расчет газотурбинной установки"</p> <p>защита курсового проекта выполняется в программе онлайн тестирования 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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вредные выбросы в продуктах сгорания ГТД. Меры по повышению экологической безопасности ГТУ.</li> <li>2. Приведите схему проточной части осевого компрессора и опишите рабочий процесс этой тепловой машины.</li> <li>3. Приведите схему проточной части турбины и опишите рабочий процесс этой тепловой машины.</li> <li>4. Понятие активной и реактивной турбины. Степень реактивности турбинной ступени.</li> <li>5. Изобразите схематично известные вам характеристики компрессора.</li> <li>6. Изобразите схематично известные вам характеристики турбины.</li> <li>7. Типы газоперекачивающих с газотурбинным приводом и их основные характеристики.</li> <li>8. Пуск газоперекачивающего агрегата в работу и его загрузка.</li> <li>9. Подготовка циклового воздуха при эксплуатации ГТУ на газопроводах.</li> <li>10. Совместное использование газотурбинного и электрического привода на компрессорных станциях.</li> </ol> <p>сдача экзамена по данной дисциплине производится также в программе онлайн тестирования stdonline.ru либо в программе АСТ.</p> <p>перечень возможных вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обосновано подтвердите или опровергните утверждение: «газотурбинная установка является примером открытой термодинамической системы».</li> <li>2. Дайте определение для конфузورных и диффузорных каналов. Приведите примеры этих каналов применительно к газотурбинному двигателю.</li> <li>3. Приведите принципиальную схему и опишите рабочий процесс одновальной газотурбинной установки.</li> <li>4. Приведите принципиальную схему и опишите рабочий процесс и достоинства двухвальной ГТУ со свободной турбиной.</li> <li>5. Приведите принципиальную схему и опишите рабочий процесс и достоинства двухвальной ГТУ с регенерацией теплоты.</li> <li>6. Схема трехвальной установки с двумя компрессорами и тремя турбинами. Достоинства и недостатки в сравнении с существующими схемами.</li> <li>7. Схема трехвальной установки с двумя камерами сгорания и регенерацией теплоты. Достоинства и недостатки в сравнении с существующими схемами.</li> <li>8. Схема ГТУ с парогазовым циклом.</li> </ol>

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).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушением зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа, в форме аудиофайла, в форме видеофайла. Для лиц с нарушением слуха: в печатной форме; в форме электронного документа. Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.



## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Дисциплина: Газотурбинные установки

**Формируемые компетенции:**

**1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.**

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Шкалы оценивания компетенций при защите курсового проекта/курсовой работы

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Низкий уровень	Содержание работы не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать результаты проведенных расчетов (исследований); цель КР/КП не достигнута; структура работы нарушает требования нормативных документов; выводы отсутствуют или не отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе много орфографических ошибок, опечаток и других технических недостатков; язык не соответствует нормам научного стиля речи.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены не в полном объеме, цель не достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе присутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; затрудняется или отвечает не правильно на поставленный вопрос.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе практически отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал, дает правильное определение основных понятий; затрудняется или отвечает не правильно на	Хорошо
Высокий	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют и полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; четко и грамотно отвечает на вопросы.	Отлично

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

## 2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

1. Обосновано подтвердите или опровергните утверждение: «газотурбинная установка является примером открытой термодинамической системы».
2. Дайте определение для конфузорных 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 теплонпряженность, потери давления, коэффициент полезного действия).
19. Состав топлива. Определение количества воздуха, необходимого для его сгорания.
20. Связь между составом топлива и количеством продуктов сгорания.
21. Вредные выбросы в продуктах сгорания ГТД. Меры по повышению экологической безопасности ГТУ.
22. Приведите схему проточной части осевого компрессора и опишите рабочий процесс этой тепловой машины.
23. Приведите схему проточной части турбины и опишите рабочий процесс этой тепловой машины.
24. Понятие активной и реактивной турбины. Степень реактивности турбинной ступени.
25. Изобразите схематично известные вам характеристики компрессора.
26. Изобразите схематично известные вам характеристики турбины.
27. Типы газоперекачивающих с газотурбинным приводом и их основные характеристики.
28. Пуск газоперекачивающего агрегата в работу и его загрузка.
29. Подготовка циклового воздуха при эксплуатации ГТУ на газопроводах.
30. Совместное использование газотурбинного и электрического привода на компрессорных станциях.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к110) ТЖД 3 семестр, 2024-2025	Экзаменационный билет № Газотурбинные установки Направление: 21.03.01 Нефтегазовое дело Направленность (профиль): Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Утверждаю» Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук 10.04.2024 г.
Вопрос Состав топлива. Определение количества воздуха, необходимого для его сгорания. (УК-1)		
Вопрос Схема трехвальной установки с двумя компрессорами и тремя турбинами. Достоинства и недостатки в сравнении с существующими схемами. (ОПК-1)		
Задача (задание) Схема ГТУ с парогазовым циклом. (ПК-4)		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующие формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

### 3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Курсовая работа на тему «Тепловой расчет газотурбинной установки» содержит следующие основные разделы:

- 1) Расчет цикла простейшей схемы ГТУ (при заданных значениях температуры газов перед турбиной и степенью повышения давления в цикле).
- 2) Исследование влияния степени повышения давления (при заданной степени регенерации) на КПД ГТУ.
- 3) Расчет регенеративного цикла.
- 4) Материальный баланс процесса сгорания.
- 5) Индивидуальный раздел с элементами научно-исследовательской работы.

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

#### 4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.

Оценка ответа обучающегося при защите курсовой работы/курсового проекта

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворитель	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Соответствие содержания КР/КП методике расчета (исследования)	Полное несоответствие содержания КР/КП поставленным целям или их отсутствие.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Качество обзора литературы	Недостаточный анализ.	Отечественная литература.	Современная отечественная литература.	Новая отечественная и зарубежная литература.
Творческий характер КР/КП, степень самостоятельности в разработке	Работа в значительной степени не является самостоятельной.	В значительной степени в работе использованы выводы, выдержки из других авторов без ссылок на них.	В ряде случаев отсутствуют ссылки на источник информации.	Полное соответствие критерию.
Использование современных информационных технологий	Современные информационные технологии, вычислительная техника не были использованы.	Современные информационные технологии, вычислительная техника использованы слабо. Допущены серьезные ошибки в расчетах.	Имеют место небольшие погрешности в использовании современных информационных технологий, вычислительной техники.	Полное соответствие критерию.
Качество графического материала в КР/КП	Не раскрывают смысл работы, небрежно оформлено, с большими отклонениями от требований ГОСТ, ЕСКД и др.	Не полностью раскрывают смысл, есть существенные погрешности в оформлении.	Не полностью раскрывают смысл, есть погрешность в оформлении.	Полностью раскрывают смысл и отвечают ГОСТ, ЕСКД и др.
Грамотность изложения текста КР/КП	Много стилистических и грамматических ошибок.	Есть отдельные грамматические и стилистические ошибки.	Есть отдельные грамматические ошибки.	Текст КР/КП читается легко, ошибки отсутствуют.
Соответствие требованиям, предъявляемым к оформлению КР/КП	Полное не выполнение требований, предъявляемых к оформлению.	Требования, предъявляемые к оформлению КР/КП, нарушены.	Допущены незначительные погрешности в оформлении КР/КП.	КР/КП соответствует всем предъявленным требованиям.
Качество доклада	В докладе не раскрыта тема КР/КП, нарушен регламент.	Не соблюден регламент, недостаточно раскрыта тема КР/КП.	Есть ошибки в регламенте и использовании чертежей.	Соблюдение времени, полное раскрытие темы КР/КП.
Качество ответов на вопросы	Не может ответить на дополнительные вопросы.	Знание основного материала.	Высокая эрудиция, нет существенных ошибок.	Ответы точные, высокий уровень эрудиции.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.