

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Газотурбинные ГПА**

Код модуля
1156566

Модуль
Оборудование газокompрессорных станций

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Скороходов Александр Владимирович	Без степени, без звания	Старший преподават ель	Турбины и двигатели

Согласовано:

Управление образовательных программ

И.И. Кашуба

Авторы:

- Скорыходов Александр Владимирович, Старший преподаватель, Турбины и двигатели

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Газотурбинные ГПА

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	1
		Расчетно-графическая работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Газотурбинные ГПА

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности и производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое	З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать	Домашняя работа Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа

<p>обеспечение производственной деятельности</p>	<p>их причины и определять способы их устранения У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p>	
<p>ПК-6 -Способен выполнять экспериментальные исследования и испытания турбоустановок, проводить измерения физических величин, а также разработку технических заданий инженерных проектов</p>	<p>З-6 - Перечислить типовые конструкции основного и вспомогательного оборудования и компоновки энергоустановок, и изложить основы их эксплуатации З-8 - Характеризовать типовые методики расчета оборудования газотурбинных газоперекачивающих агрегатов, компрессоров, конвертированных двигателей и вспомогательного оборудования П-7 - Анализировать условия и режимы работы основного и вспомогательного оборудования энергетических машин и установок П-9 - Владеть терминологией, используемой на профессиональном объекте У-10 - Определять техническое состояние турбоустановок У-11 - Пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию энергетических машин У-8 - Принимать правильные решения при отклонении работы оборудования энергоустановок от нормальных режимов</p>	<p>Домашняя работа Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО

**ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	8,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	8,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)

2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Схемы ГТУ, основные конструктивные особенности ГТУ различных производителей. Изменение параметров ГТУ различных схем на переменном режиме. Приведенные расход и мощность ГТУ при изменении параметров атмосферного воздуха. Диаграмма ограничения мощности ГТУ.

2. Конструкции ЦНПГ. Переменный режим ЦНПГ и виды характеристик. Работа с характеристиками. Выбор ЦНПГ для конкретных условий работы КС. Определение потребляемой мощности и КПД ЦНПГ.

3. Основные блоки и системы ГТ ГПА.

LMS-платформа

1. не предусмотрено

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Состав и конструктивные особенности ГТУ (конкретные схемы).

2. Состав и конструктивные особенности ЦБН ПГ (конкретные схемы).

Примерные задания

Домашняя работа №1 – конструкции ГТУ.

Дан рисунок или чертеж или фото продольного разреза ГТУ. Ответить на вопросы:

Контрольные вопросы по ГТУ

I. Осевой компрессор:

1. Сколько каскадов.
2. Характеристики роторов (отметить правильные):
 - а) барабанный;
 - б) цельнокованный;
 - в) дисковый;
 - г) комбинированный;
 - д) консольный;
 - е) двухопорный;
 - ж) стяжка центральная;
 - з) стяжка периферийная;
 - и) на подшипниках качения;
 - к) на подшипниках скольжения.

3. Характеристика проточной части:

- а) сколько рядов ПНА;
- б) количество ступеней.

II. Камера сгорания:

- а) встроенная,
- б) выносная.

III. Турбины

1. Сколько турбин
2. Характеристики роторов
 - а) барабанный;
 - б) цельнокованный;
 - в) дисковый;
 - г) комбинированный;
 - д) консольный;
 - е) двухопорный;
 - ж) стяжка центральная;
 - з) стяжка периферийная;
 - и) на подшипниках качения;
 - к) на подшипниках скольжения.

Домашняя работа №2– конструкции ЦБН.

Дан рисунок или чертеж или фото продольного разреза ЦБН. Ответить на вопросы:

Контрольные вопросы по ЦБН ПГ.

I. На предлагаемой схеме проставить детализовку, согласно следующего списка:

1. Корпус.
2. Крышка.

3. Ротор.
4. РК (Рабочее колесо).
5. Диффузор.
6. Лопатка.
7. ОНА (Обратный направляющий аппарат).
8. Основной диск.
9. Покрывающий диск.
10. Опорные подшипники.
11. Упорный подшипник.
12. Упорный гребень ротора.
13. Думмис (разгрузочный диск).
14. Камера входа газа.
15. Сборная камера.
16. Конец вала, присоединяемый к силовой турбине.
17. Уплотнения от протечек масла.
18. Уплотнения от протечек газа.
19. Торцевое уплотнение.
20. Гидравлический затвор.
21. Аккумулятор масла.

II. Ответить на предлагаемые вопросы:

- а) Количество ступеней сжатия.
- б) Тип ротора с точки зрения радиальных опор.
- в) Тип диффузора.
- г) Каким способом осуществляется окончательное запираение протечки газа?
- д) Как передается крутящий момент с вала на РК?

III. Поставить или обвести: –

D2 - выходной диаметр РК,

b4 - ширина диффузора,

Dш - диаметр опорной шейки вала.

LMS-платформа

1. не предусмотрено

5.2.2. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Расчет ГТУ на переменный режим.

Примерные задания

Расчетно-графическая работа - Расчет переменных режимов работы ГТУ

Исходные данные:

№	Тг, К	$\pi_{т0}(r=0)$	$\pi_{т0}(r=0,8)$	Гр. Т-47043		№
				тв, °С	ФНО	
1	1250	12,0	8,0	+15		1

Условия расчета:

Двухвальная ГТУ $N_e=16$ МВт в двух типах исполнения: 1) без регенерации
2) с регенерацией, r - степень регенерации

Цель задания:

- 1) рассчитать параметры ГТУ как с регенерацией, так и без регенерации на номинальном режиме; Сделать выводы.
- 2) для схемы без регенерации рассчитать параметры ГТУ на переменном режиме,
 - а) при условии $\bar{T}_B=1,0$; $\bar{T}_Г=var$, охватить диапазон режимов $\bar{N}_e=1,4-0,5$;
Построить графики $\bar{T}_Г=f(N_e)$, $\bar{T}_Г=f(N_e)$, $G_k=f(N_e)$, $\eta_e=f(N_e)$;
 - б) при условии $\bar{T}_Г=1,0$; $\bar{T}_B=var$, охватить диапазон режимов $t_{\theta}=-40 - +30$ °С.
Построить графики $N_e=f(t_{\theta})$, $\eta_e=f(t_{\theta})$; $\bar{T}_Г=f(t_{\theta})$; $\bar{T}_Г=f(t_{\theta})$;

LMS-платформа

1. не предусмотрено

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Схемы приводных газотурбинных установок (ГТУ).
2. Стоимость жизненного цикла.
3. Изменение расхода через турбину в зависимости от начальных и конечных параметров.
4. Изменение теплоперепадов в различных ступенях и отсеках турбины на переменном режиме.
5. Уравнения балансов расходов, степеней сжатия и расширения, мощностей отсеков турбин, компрессоров и нагрузки по валам.
6. Приведенные расход и мощность ГТУ при изменении параметров атмосферного воздуха.
7. Располагаемая мощность привода.
8. Коэффициенты расхода, коэффициент теоретического напора и коэффициент удельной быстротходности ступени центробежного нагнетателя (ЦН).
9. Определяющие параметры рабочих колес ступени ЦН.
10. Влияние углов α и β на напор и характеристику ступени ЦН.
11. Технологические типы рабочих колес ЦН.
12. Безлопаточные и лопаточные диффузоры ступени ЦН.
13. Корпуса ЦНПГ. Соединение крышки и корпуса ЦН.
14. Осевые усилия на роторы ЦН. Виды разгрузок.
15. Электромагнитный подвес роторов.
16. Сухие уплотнения ГПА.

17. Системы маслоснабжения приводных ГТУ и ЦН.
 18. Системы воздухоподготовки ГТУ и ГТД.
 19. Предотвращение обледенения входного тракта осевого компрессора.
 20. Защита от шума газотурбинных ГПА.
 21. Некоторые типичные неисправности систем газотурбинных ГПА.
- LMS-платформа
1. не предусмотрено

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-6	П-9	Практические/семинарские занятия