

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Газотурбинные установки

**Код модуля**  
1156588(0)

**Модуль**  
Специальный "Газотурбинные установки  
газокомпрессорных станций"

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Неволин Александр Михайлович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	турбин и двигателей

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- **Неволин Александр Михайлович, Доцент, турбин и двигателей**

## **1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Газотурбинные установки**

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

## **2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Газотурбинные установки**

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ПК-6 -Способен решать типовые гидродинамические и теплотехнические задачи применительно к различным элементам энергоустановок	З-6 - Изложить физические основы и математические модели теплового расчета энергетических турбомашин и энергетических турбоустановок П-5 - Пользоваться навыками проведения тепловых и технико-экономических расчетов по выбору и обоснованию оптимальных режимов работы турбоустановок У-5 - Определять эффективность тепловых и технологических схем, эффективность работы оборудования турбоустановок	Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа

### 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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.25</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	6,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.75</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	6,15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.5		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>зачет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.5		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям –		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –		

**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –**

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

## 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

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
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 (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. Нахождение показателей ГТУ для теоретического и реального цикла.
  2. Изучение тепловых схем и циклов ГТУ открытого типа.
  3. Нахождение оптимальной степени сжатия в компрессоре в идеальном и реальном простых циклах.
  4. Изучение влияния температуры наружного воздуха и температуры продуктов сгорания на показатели цикла ГТУ.
  5. Изучение вариантов конструкций ГТУ и вспомогательного оборудования.
  6. Изучение конструкции и принципа работы ГТУ закрытого цикла.
- LMS-платформа – не предусмотрена

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Описание конструкции, компоновки и назначения оборудования газотурбинной установки по чертежу.

Примерные задания

На основании выданного чертежа:

1. Определяется тип ГТУ (энергетический или транспортный), приводятся доводы в пользу принятого решения.

2. Описываются основные узлы и системы ГТУ с рассмотрением особенностей конструкции и указанием достоинств и недостатков.

3. Рисуется принципиальная схема ГТУ.

4. Рисуется цикл работы в T-s и p-v координатах.

5. Дается характеристика процессам цикла ГТУ.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.2. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Тепловой расчет схемы ГТУ на номинальный режим работы.

2. Тепловой расчет схемы ГТУ на переменный режим работы.

Примерные задания

Тема № 1

1. Расчет двухвальной ГТУ простого открытого цикла:

- На основании ряда принятых значений степеней сжатия компрессора ГТУ рассчитываются эффективный КПД и эффективная работа ГТУ.

- Строятся графики КПД и работы в зависимости от степени сжатия компрессора; на основании полученных данных делается вывод об оптимальной степени сжатия компрессора ГТУ.

- По имеющимся данным рассчитывается энтропия в конце и начале процессов, проходящих в ГТУ; на основании полученных данных строится цикл ГТУ в координатах T-s.

2. Расчет двухвальной ГТУ простого регенеративного цикла:

- На основании ряда принятых значений степеней сжатия компрессора ГТУ рассчитываются эффективный КПД и эффективная работа ГТУ.

- Строятся графики КПД и работы в зависимости от степени сжатия компрессора; на основании полученных данных делается вывод об оптимальной степени сжатия компрессора ГТУ.

- По имеющимся данным рассчитывается энтропия в конце и начале процессов, проходящих в ГТУ; на основании полученных данных строится цикл ГТУ в координатах T-s.

- Делаются выводы об отличии параметров работы регенеративной ГТУ от ГТУ, работающей по простому циклу.

#### Тема № 2

1. Оценка влияния температуры атмосферного воздуха на КПД и удельную эффективную работу ГТУ простого открытого цикла:

- Задается относительное изменение температуры наружного воздуха.

- На основании ряда принятых значений степеней сжатия компрессора ГТУ рассчитываются эффективный КПД и эффективная работа ГТУ.

- Строятся графики КПД и работы в зависимости от степени сжатия компрессора; на основании полученных данных делается вывод об оптимальной степени сжатия компрессора ГТУ.

- Строятся графики КПД и работы в зависимости от относительного изменения температуры наружного воздуха; на основании полученных данных делается вывод о влиянии температуры наружного воздуха на характеристики ГТУ.

- По имеющимся данным рассчитывается энтропия в конце и начале процессов, проходящих в ГТУ; на основании полученных данных строится цикл ГТУ в координатах T-s.

2. Оценка влияния температуры газа на КПД и удельную эффективную работу ГТУ простого открытого цикла:

- Задается относительное изменение температуры газа перед турбиной.

- На основании ряда принятых значений степеней сжатия компрессора ГТУ рассчитываются эффективный КПД и эффективная работа ГТУ.

- Строятся графики КПД и работы в зависимости от степени сжатия компрессора; на основании полученных данных делается вывод об оптимальной степени сжатия компрессора ГТУ.

- Строятся графики КПД и работы в зависимости от относительного изменения температуры газов перед турбиной; на основании полученных данных делается вывод о влиянии температуры газов перед турбиной на характеристики ГТУ

- По имеющимся данным рассчитывается энтропия в конце и начале процессов, проходящих в ГТУ; на основании полученных данных строится цикл ГТУ в координатах T-s.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Теоретический цикл простой ГТУ.

2. Реальный цикл простой ГТУ.

3. Коэффициент полезной работы и удельная полезная работа реальной ГТУ.

4. Влияние КПД компрессора и турбины на полезную работу и КПД ГТУ.



5. Цикл ГТУ с регенерацией.
  6. Связь степени регенерации и оптимальной степени сжатия регенеративной ГТУ.
  7. ГТУ с промежуточным охлаждением воздуха.
  8. ГТУ с промежуточным подводом тепла.
  9. Универсальная характеристика компрессора.
  10. Обледенение ГТУ и борьба с ним.
  11. Снижение температуры воздуха перед компрессором в жаркое время года.
  12. Основные источники шума ГТУ.
  13. Борьба с шумом ГТУ.
  14. Система маслоснабжения ГТУ. Охлаждение масла-смазки ГТУ.
  15. Применение ГТУ в энергетике.
  16. Применение ГТУ в транспорте.
  17. Комбинированные парогазовые установки.
  18. ГТУ для газоперекачивающих станций.
  19. Перспективы развития ГТУ.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 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 формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-6	З-6 У-5 П-5	Практические/семинарские занятия