

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Газотурбинные установки**

**Код модуля**  
1156543

**Модуль**  
«Газотурбинные и паротурбинные установки»

**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	Марковский Валентин Менделеевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	турбин и двигателей
2	Неволин Александр Михайлович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	турбин и двигателей

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

И.И. Кашуба

**Авторы:**

- Марковский Валентин Менделеевич, Старший преподаватель, турбин и двигателей
- 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.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

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-4 -Способен осуществлять прочностные, гидродинамические и теплотехнические расчеты с учетом особенностей рабочих процессов в	З-8 - Характеризовать различные тепловые и технологические схемы турбоустановок У-8 - Определять эффективность тепловых и технологических схем, эффективность работы оборудования турбоустановок	Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа

энергетических машинах и установках		
--	--	--

### 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>	5,8	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено		
<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>	5,15	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.5</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – зачет		
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
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
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**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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**

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

### **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. Цикл Брайтона в P-V и T-S координатах (теоретический и реальный простой цикл). Нахождение показателей (КПД и удельной эффективной работы) для теоретического и реального цикла.

2. Изучение тепловых схем и циклов ГТУ открытого типа. Простой цикл, цикл с регенерацией теплоты уходящих газов, циклы с промежуточным охлаждением и промежуточным подогревом рабочего тела. Комбинации циклов.

3. Нахождение оптимальной степени сжатия в компрессоре в идеальном и реальном простых циклах.

4. Работа ГТУ на переменных режимах. Изучение влияния температуры наружного воздуха и температуры продуктов сгорания на КПД и удельную эффективную работу цикла.

5. Изучение вариантов конструкций ГТУ и вспомогательного оборудования с помощью атласов конструкций.

6. Изучение конструкции и принципа работы ГТУ закрытого цикла.

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. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Описание конструкции и назначения основных узлов 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. Рисуются принципиальная схема ГТУ.

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

5. Дается характеристика процессам цикла ГТУ.

LMS-платформа

1. не предусмотрено

#### **5.2.2. Расчетно-графическая работа**

Примерный перечень тем

1. Тепловой расчет схемы приводной 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:

- Дается 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:

- Дается 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

1. не предусмотрено

### **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 температур воздуха и газа на полезную работу, мощность и КПД ГТУ.
5. Влияние КПД компрессора и турбины на полезную работу и КПД ГТУ.
6. Цикл ГТУ с регенерацией.
7. Связь степени регенерации и оптимальной степени сжатия регенеративной ГТУ.
8. Влияние температуры воздуха и газа и КПД компрессора и турбины на КПД регенеративной ГТУ.
9. ГТУ с промежуточным охлаждением воздуха.
10. ГТУ с промежуточным подводом тепла.
11. Регенерация в схемах ГТУ с ПО и ПП.
12. Универсальная характеристика компрессора.
13. Запуск ГТУ (основные этапы).
14. Воздействие аэрозолей на работу ГТУ, основные принципы защиты ГТУ от пыли.
15. Обледенение ГТУ и борьба с ним.
16. Снижение температуры воздуха перед компрессором в жаркое время года.
17. Основные источники шума ГТУ.
18. Борьба с шумом ГТУ.
19. Применение ГТУ в энергетике.

20. Комбинированные парогазовые установки.

LMS-платформа

1. не предусмотрено

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Система компетенций как результат учебно-воспитательного процесса интегрирует результаты обучения, включающие как традиционные знания, так и разного рода коммуникативные, креативные, методологические, мировоззренческие и др. знания и умения, включая качества личности. Такой подход предполагает, что оценочные материалы, разработанные для рабочей программы дисциплины, не требует определения специальных инструментов для оценки результата воспитательного процесса.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность общение в социальных сетях и электронной почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа студентов»	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-4	3-8	Практические/семинарские занятия