

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Автоматическое регулирование ГТУ

**Код модуля**  
1156588(0)

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

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Артемова Татьяна Георгиевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	турбин и двигателей
2	Марковский Валентин Менделеевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	турбин и двигателей
3	Новоселов Владимир Борисович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	турбин и двигателей

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Новоселов Владимир Борисович, Профессор, турбин и двигателей

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Автоматическое регулирование ГТУ

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Расчетная работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Автоматическое регулирование ГТУ

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-6 -Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и	Зачет Лекции

	процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией	
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 обеспечение производственной деятельности	Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат З-2 - Изложить научные основы технологических операций У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения	Зачет Практические/семинарские занятия Расчетная работа
ПК-13 -Способен производить наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию турбоустановок и систем автоматизации ГКС	З-2 - Описать средства и системы автоматизации и механизации энергоустановок У-2 - Выбирать и обосновывать оптимальные виды техпроцессов и управлять ими с помощью вычислительной техники, микропроцессоров и систем автоматики	Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия

### **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 – 0.4**

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	7,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <b>0.5</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий на практических занятиях</i>	7,17	50
<i>расчетная работа</i>	7,17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.3</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ и отчетов по ним</i>	7,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – <b>1</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 – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 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 (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. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Валоповоротное устройство.
2. Турбодетандер и краны на пусковом газе.
3. Управление пусковым и резервным маслоснасосами.
4. Управление маслоснасосами уплотнения.
5. Зажигание и краны на топливном газе.
6. Решение учебно-тренировочных задач по системе маслоснабжения агрегата ГТН-6.
7. Решение учебно-тренировочных задач по системе регулирования ГТУ агрегата ГТН-6.
8. Решение учебно-тренировочных задач по системе маслоснабжения ГТД НК-16СТ ГПА-Ц-16.
9. Решение учебно-тренировочных задач по системе регулирования ГТД НК-16СТ ГПА-Ц-16.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Управление регулятором скорости.

2. Этапный пуск. Предпусковые условия.
  3. Выбор режима запуска. Последовательность выполнения операций 1 этапа пуска.
  4. Последовательность выполнения операций 2 этапа пуска.
  5. Последовательность выполнения операций 3 этапа пуска.
  6. Последовательность выполнения операций 4 этапа пуска.
  7. Нормальный останов.
  8. Автоматические аварийные защиты. Ситуации аварийного останова, выполняемые оператором.
  9. Последовательность выполнения операций аварийного останова.
- 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. Защита турбоагрегатов.

Примерные задания

Ответить на вопросы:

1. Какие сигналы подаются перед срабатыванием защиты и после её срабатывания?

Обосновать.

2. За счёт чего повышается надёжность системы защиты и какие условия работы этого требуют?

3. Допускает ли автоматическая система защиты ручной останов турбоагрегата, каким образом это обеспечивается? Обосновать.

4. Что является датчиками частоты вращения системы защиты от разгона?

5. За счёт чего (посредством каких элементов) обеспечивается срабатывание других (электрических) защит турбоагрегата?

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Расчетная работа**

Примерный перечень тем

1. Расчет динамического повышения частоты вращения силовой турбины ГТУ при изменении нагрузки.

Примерные задания

Дана структурная схема автоматического регулирования частоты силовой турбины ГТУ.

Исходные данные: 1. Постоянная времени ротора. 2. Постоянная времени регулятора частоты вращения. 3. Постоянная времени сервомотора регулирующих клапанов. 4. Постоянная времени промежуточных объемов продуктов сгорания. 5. Постоянная времени отсечного золотника сервомотора.

В программе Matcad набрать уравнения матмодели и получить расчетный сброс нагрузки. Проанализировать и сделать выводы.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Общие задачи регулирования газотурбинных установок.
2. Способы регулирования частоты вращения газотурбинной установки. Регулирование ГТУ первого рода. Входной направляющий аппарат с поворотными лопатками осевого компрессора.
3. Особенности регулирования одновальной газотурбинной установки.
4. Особенности регулирования двухвальной газотурбинной установки.
5. Особенности регулирования энергетических ГТУ.
6. Особенности регулирования ГТУ газоперекачивающих агрегатов.
7. Типы систем регулирования ГТУ. Особенности структуры схем систем регулирования.
8. Назначение, тип и устройство системы регулирования газотурбинной установки ГТК-10-4.
9. Предпусковое состояние системы автоматического регулирования агрегата ГТК-10-4.
10. Работа системы регулирования агрегата ГТК-10-4 при пуске.
11. Работа системы автоматического регулирования агрегата ГТК-10-4 при остановке.
12. Назначение, устройство и работа гидродинамического регулятора скорости системы регулирования агрегата ГТК-10-4.
13. Назначение, устройство и работа стопорного клапана в системе регулирования агрегата ГТК-10-4.
14. Назначение, устройство и работа регулирующего клапана топливоподачи в системе регулирования агрегата ГТК-10-4.
15. Тип, назначение и устройство регулятора давления воздуха в пневматической системе регулирования газотурбинной установке.
16. Назначение, устройство и работа ограничителя приемистости в пневматической системе регулирования газотурбинной установки.
17. Элементы защиты в пневматической системе регулирования ГТУ. Автомат безопасности, пневматический выключатель, кнопки управления. Назначение, устройство и работа.
18. Контроль осевого сдвига валов газотурбинной установки и нагнетателя природного газа. Устройство и работа реле осевого сдвига агрегата ГТК-10-4.
19. Регулирующее устройство пускового турбодетандера агрегата ГТК-10-4. Назначение, устройство и работа элементов при пуске газотурбинной установки.
20. Назначение, устройство и работа регулятора перепада давлений “масло-газ” в системе уплотнения нагнетателя природного газа.
21. Маслонасосы (ПМН, ГМН, РМН, МНУ) в системах маслоснабжения и уплотнения агрегата ГТК-10-4.

22. Управление пусковым маслососом ГТУ ГТК-10-4. Условия включения и отключения ПМНС при пуске, остановке и работе ГПА.

23. Зажигание и краны на топливном газе ГТУ ГТК-10-4. Исходное состояние топливной системы ГТУ. Путь прохождения газа на горелки камеры сгорания. Операции зажигания факела в камере сгорания.

24. Нормальная остановка ГПА ГТК-10-4.

25. Аварийная остановка ГПА ГТК-10-4.

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 самостоятельной работы	ПК-13	З-2 У-2	Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия