

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Компрессоры ГТУ

**Код модуля**  
1162480(1)

**Модуль**  
Специальные вопросы проектирования и  
конструирования газотурбинных установок

**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	Седунин Вячеслав Алексеевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	турбин и двигателей

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

**Авторы:**

- Седунин Вячеслав Алексеевич, Доцент, турбин и двигателей

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Компрессоры ГТУ**

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

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Компрессоры 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
ПК-1 -Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные, безопасные средства и технологии на основе обработки информации и анализа передового опыта, учитывая варианты прогнозируемых последствий принятых решений, при выполнении задач профессиональной деятельности	З-2 - Описать лучшие практики в предметной области, в том числе в машиностроительной отрасли П-1 - Предложить обоснованное техническое решение поставленной профессиональной задачи, опираясь на анализ и обобщение лучших практик в предметной области и результаты обработки информации У-2 - Выбирать современное производственное оборудование, средства и технологии в зависимости от задачи предметной области на основе анализа информации об	Зачет Контрольная работа Лекции

	<p>эффективности и безопасности его использования и прогноза экономических, технических и социальных последствий</p>	
<p>ПК-11 -Способен проектировать конструкции двигателей силовых установок авиационной техники, разрабатывать конструкторскую документацию с учетом требований опытного и серийного производства, на основе проектировочных расчетов и характеристик основных узлов двигателей силовых установок</p>	<p>З-1 - Объяснять принцип работы двигателей силовых установок авиационной техники и перечислить их основные характеристики  З-2 - Описывать конструкции двигателей силовых установок авиационной техники и характеризовать особенности режимов работы для каждой из конструкций  У-1 - Устанавливать взаимосвязь между решениями в конструкции двигателей силовых установок авиационной техники и их выходными характеристиками  У-2 - Правильно интерпретировать результаты проектировочных расчетов двигателей силовых установок авиационной техники для достижения заданных характеристик  У-4 - Обосновывать применение конструктивных решений при разработке двигателей силовых установок авиационной техники</p>	<p>Зачет  Контрольная работа  Практические/семинарские занятия  Расчетно-графическая работа</p>
<p>ПК-12 -Способен разрабатывать математические и имитационно-информационные модели характеристик и режимов работы двигателей силовых установок авиационной техники, в том числе для оптимизации их конструкции</p>	<p>З-3 - Описать конструктивное устройство, рабочие процессы, принципы работы и особенности компоновки основного и вспомогательного оборудования двигателей силовых установок  П-3 - Предлагать варианты оптимизации параметров конструкций, характеристик и режимов работы оборудования на основе данных моделирования  У-2 - Определять оптимальные методы расчетов конструкций двигателей силовых установок с применением методов</p>	<p>Зачет  Контрольная работа  Лекции  Практические/семинарские занятия  Расчетно-графическая работа</p>

	математического и информационного моделирования	
--	---	--

### 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 – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	15	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	17	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<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 – <b>нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 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 -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-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**

<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. Треугольники скоростей для различных типов осевых компрессорных ступеней.
2. Треугольники скоростей для различных типов радиальных компрессорных ступеней.
3. КПД цикла при различных конструктивных вариантах многоступенчатых компрессоров.

4. Параметры компрессора по ступеням.
  5. Приведение параметров компрессора к нормальным физическим условиям при испытаниях и проектировании.
  6. Варианты конструкций осевых и центробежных компрессоров.
- Примерные задания
1. Построение треугольников скоростей для различных типов осевых компрессорных ступеней.
  2. Построение треугольников скоростей для различных типов радиальных компрессорных ступеней.
  3. Нахождение КПД цикла при различных конструктивных вариантах многоступенчатых компрессоров.
  4. Распределение параметров компрессора по ступеням.
  5. Приведение параметров компрессора к нормальным физическим условиям при испытаниях и проектировании, анализ результатов испытаний.
  6. Изучение вариантов конструкций осевых и центробежных компрессоров.

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. Построение треугольников скоростей осевой компрессорной ступени.

Примерные задания

Выполняются:

1. Построение треугольников скоростей в Matlab.
2. Построение треугольников скоростей на переменном режиме.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

Примерный перечень тем

1. Расчёт многоступенчатого осевого компрессора по среднему диаметру.

Примерные задания

Построить треугольник скоростей компрессорной ступени при одиночной работе и в составе многоступенчатого компрессора.

Произвести расчет и построить измененные треугольники скоростей в многоступенчатом компрессоре на переменном режиме.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Какие кинематические параметры ступени осевого компрессора вы можете назвать? Что влияет на их выбор? 2. Опишите распределение параметров вдоль профиля лопатки. Нарисуйте характерное распределение скоростей вдоль профиля компрессорной решётки. 3. Опишите распределение параметров по высоте ступени. Укажите особенности проектирования и физические причины перераспределения потока по высоте. 4. Нарисуйте процесс сжатия воздуха в ступени ОК в  $h-s$  диаграмме. Обозначьте основные величины. Как определяется КПД процесса сжатия? 5. Нарисуйте схему измерений при испытаниях осевого компрессора с целью построения его расходно-напорной характеристики. 6. Какие характерные формы проточной части используются при проектировании осевых компрессоров? Опишите их преимущества и недостатки. 7. Опишите распределение параметров вдоль проточной части. Как изменяются по ступеням степень повышения полного давления в ступени, расходная составляющая скорости? Объясните причины этих изменений. 8. Опишите механизм появления вращающегося срыва. В каком направлении будет распространяться срывная область и от чего зависят её размеры? 9. Помпаж компрессора. Является ли режим помпажа стационарным явлением? Какие ха-рактерные стадии могут наблюдаться при помпаже компрессора? Покажите эти точки на характеристике расход-напор. 10. Защита от помпажа. Назовите способ ухода от помпажного режима. Назовите параметры, которые контролируются при эксплуатации, на основании которых можно судить о приближении к границе устойчивости? 11. Опишите принцип совместной работы ступеней нерегулируемого ОК. 12. Обоснуйте необходимость регулирования компрессора на переменных режимах. В чём заключается принцип использования поворотных лопаток направляющих аппаратов? 13. Объясните причину появления осевого усилия на лопаточный аппарат и ротор компрессора. В какой период времени осевое усилие может существенно возрасти? Почему? 14. В каких целях может быть использован отбор воздуха из проточной части ОК? Как он может быть организован? 15. Каким образом воздействие центробежных сил на рабочие лопатки первых ступеней может отразиться на изменении расхода относительно расчётного значения? 16. Назовите элементы, являющиеся сетью для осевого компрессора. 17. Каким образом влияет изменение сопротивления фильтров КВОУ на работу компрессора? 18. Каким образом на работу ОК влияет повышение температуры на входе в турбину? 19. Загрязнение проточной части. Объясните причины износа и заноса элементов проточной части ОК при попадании загрязняющих веществ в компрессор. Объясните принцип воздействия крупных и мелких загрязняющих частиц. 20. Назовите принципы очистки лопаточного аппарата компрессора. На каких режимах/этапах ремонта могут быть использованы те или иные способы? 21. Объясните причину попадания масла в проточную часть и способы борьбы с этим. 22. Радиальные зазоры. Назовите причины увеличения зазоров и способы борьбы с этим.

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
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология анализа образовательных задач	ПК-1	З-2 У-2 П-1	Практические/семинарские занятия
			ПК-11	З-1 З-2 У-1 У-2 У-4	