

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Газотурбинные установки

Код модуля
1162473(1)

Модуль
Теоретические основы турбостроения

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
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

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Марковский Валентин Менделеевич, Старший преподаватель, турбин и двигателей
- Неволин Александр Михайлович, Доцент, турбин и двигателей

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Газотурбинные установки

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 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

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	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-3 - Обосновывать технические решения: передач, механизмов, машин и технологических операций,	Зачет Контрольная работа Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа

профессиональной деятельности	основываясь на анализе лучших практик в данной области	
ПК-7 -Способен осуществлять контроль качества продукции в процессе производства и испытаний изделий, в том числе с использованием цифровых сред	<p>З-3 - Изложить способы контроля соответствия формы и геометрии изделий с использованием программного обеспечения</p> <p>П-3 - Оценивать результаты контроля соответствия формы и геометрии изделий с использованием программного обеспечения и разрабатывать рекомендации по доработке моделей при необходимости</p> <p>У-3 - Выбирать способы контроля соответствия формы и геометрии изделий с использованием программного обеспечения</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетно-графическая работа</p>
ПК-10 -Способен принимать обоснованные решения о конструктивном исполнении деталей и узлов газотурбинной техники, используя методы тепловых, и газодинамических расчетов и цифровые инструменты	<p>З-1 - Описать конструктивные элементы деталей, их связи с общей конструкцией агрегата, условия работы деталей турбомашин и важнейшие факторы, определяющие их надежность</p> <p>З-4 - Описать конструктивное устройство, рабочие процессы, принципы работы и особенности компоновки основного и вспомогательного оборудования газотурбинной техники</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт моделирования и управления прочностью и надежностью деталей турбомашин, применяя цифровые инструменты</p> <p>П-3 - Осуществлять на стадии проектирования обоснованный выбор параметров турбомашин турбоустановок на основе расчетов различных тепловых и технологических схем</p> <p>У-2 - Обосновано выбирать конструктивные элементы деталей и узлов газотурбинной техники на основе термодинамических и прочностных расчетов</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетно-графическая работа</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 П-2 - Иметь практический опыт выполнения проектировочных расчетов двигателей силовых установок авиационной техники П-3 - Разрабатывать рекомендации к конструкции двигателей силовых установок авиационной техники для достижения заданных характеристик 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 Лекции 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</p>	<p>З-1 - Описать конструктивное устройство, рабочие процессы, принципы работы турбинной ступени З-2 - Изложить физические основы и математические модели процессов преобразования энергии и теплового, гидравлического и газодинамического расчетов</p>	<p>Зачет Контрольная работа Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа</p>

оптимизации их конструкции	энергетических машин и турбоустановок У-1 - Определять оптимальные методы расчета и проектирования турбинной ступени У-2 - Определять оптимальные методы расчетов конструкций двигателей силовых установок с применением методов 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

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>	8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – 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		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
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	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

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. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Показатели ГТУ для теоретического и реального цикла.
2. Тепловые схемы и циклы ГТУ открытого типа.
3. Степень сжатия в компрессоре в идеальном и реальном простых циклах.
4. Влияние температуры наружного воздуха и температуры продуктов сгорания на показатели цикла ГТУ.
5. Варианты конструкций ГТУ и вспомогательного оборудования.
6. Конструкции и принципы работы ГТУ закрытого цикла.

Примерные задания

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. Рисуются принципиальная схема ГТУ.
4. Рисуются 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

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
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность общение в социальных сетях и электронной почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-1	3-2 П-1	Зачет Контрольная работа Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа

	преподаватель», «студент- студент», «студент-группа студентов»				
--	--	--	--	--	--