

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Расчет и проектирование газовых турбин

Код модуля
1156579

Модуль
Расчет и проектирование газовых турбин

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Комаров Олег Вячеславович	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	турбин и двигателей

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Комаров Олег Вячеславович, Доцент, турбин и двигателей

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Расчет и проектирование газовых турбин

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Реферат	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Расчет и проектирование газовых турбин

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-4 -Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса	Лекции Экзамен
ОПК-5 -Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с	З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих профессиональную деятельность	Лекции Реферат № 1 Экзамен

<p>требованиями действующих нормативных документов</p>	<p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации П-2 - Контролировать соответствие разрабатываемой документации действующим нормативным требованиям П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в соответствии с действующими нормативными требованиями</p>	
<p>ПК-4 -Способен осуществлять прочностные, гидродинамические и теплотехнические расчеты с учетом особенностей рабочих процессов в энергетических машинах и установках</p>	<p>У-13 - Использовать принятые в отрасли методы прочностных, гидродинамических и теплотехнических расчетов</p>	<p>Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-5 -Способен принимать обоснованные решения на стадии проектирования деталей, узлов и турбоустановок,</p>	<p>З-3 - Перечислить основы и правила выполнения и оформления графической и текстовой конструкторской документации с учетом требований ЕСКД</p>	<p>Практические/семинарские занятия Реферат № 2 Экзамен</p>

<p>разработки тепловых схем турбомашин, используя методы тепловых и газодинамических расчетов и САПР</p>	<p>3-4 - Характеризовать численные методы расчета и методику использования ЭВМ 3-5 - Описать конструктивные элементы деталей, их связи с общей конструкцией агрегата 3-6 - Описать типовые решения, применяемые при проектировании деталей, узлов и турбоустановок 3-7 - Описать типовые конструкции оборудования турбомашин 3-8 - Характеризовать методы расчета и принципы конструирования основного и вспомогательного оборудования турбоустановок П-3 - Иметь практический опыт расчетов и конструирования деталей и турбоустановок с использованием САПР П-5 - Использовать методы анализа результатов расчета и оценки экономичности и надежности элементов конструкции турбоустановок П-6 - Предлагать методы повышения эффективности и надежности тепловых и технологических схем ГТУ и ПТУ У-5 - Использовать принятые в отрасли программные приложения и базы данных, обеспечивающие проектирование эффективных и надежных конструкций турбоустановок У-6 - Выбирать современные методики расчета и проектирования ступеней турбоустановок</p>	
--	---	--

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 – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Реферат № 1</i>	7,15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий на практических занятиях</i>	7,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
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		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Реферат № 2</i>	8,6	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий на практических занятиях</i>	8,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
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	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 характеристи ка 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	Неудовлетворитель но (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. Основные геометрические, газодинамические и термодинамические параметры ступени и турбины.
2. Расчет основных кинематических и газодинамических характеристик ступени газовой турбины.
3. Предварительный расчет газовой турбины.
4. Определение мощности и КПД газовой турбины в составе газотурбинной установки.
5. Определение гидравлического сопротивления выхлопного тракта ГТУ.
6. Определение радиальных и осевых зазоров в проточной части газовой турбины.

7. Тепловой, гидравлический расчет системы охлаждения.
 8. Тепловой расчет ГТУ.
 9. Моделирование процесса расширения газа в последней ступени турбины совместно с диффузорным патрубком.
 10. Математическое моделирование режимов работы регулируемого соплового аппарата газовой турбины.
 11. Определение характеристик ступени турбомашин на экспериментальной установке или путем математического моделирования.
 12. Определение основных размеров переходных и выходных патрубков.
- 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. Реферат № 1

Примерный перечень тем

1. Классификация, особенности конструкции, эксплуатации и ремонта элементов газотурбинных установок.

Примерные задания

1. Классификация, особенности конструкции, эксплуатации и ремонта подшипников газотурбинных установок..
2. Конструкция и принципы работы уплотнений, применяемых в газотурбинных установках.
3. Классификация и особенности конструкции роторов осевых газовых турбин. Элементы системы ротора ГТУ.

Реферат выполнить в редакторе Word. Использовать информацию, найденную в электронных источниках.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Реферат № 2

Примерный перечень тем

1. Воздействия на элементы газовых турбин эксплуатационных условий.

Примерные задания

1. Охлаждение элементов высокотемпературных газотурбинных установок.
2. Тепловые расширения ротора и статора ГТУ. Особенности организации тепловых расширений в ГТУ. Выбор радиальных и осевых зазоров в проточной части турбины.

Реферат выполнить в редакторе Word. Использовать информацию, найденную в электронных источниках..

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Номенклатура КПД газовой турбины (ступени): определение, физический смысл, выражение для расчета, достигнутый уровень (значение).
 2. Особенности ступеней, характерные для газовых турбин. Основные геометрические характеристики многоступенчатой газовой турбины. Формы проточной части, их достоинства и недостатки.
 3. Особенности ступеней, характерные для газовых турбин. Основные газодинамические и термодинамические характеристики осевой турбинной ступени.
 4. Основные уравнения осевой турбинной ступени. Понятие кинематической и термодинамической степени реактивности.
 5. Потери энергии и способы снижения потерь в ступенях газовых турбин. Классификация потерь энергии в ступени газовой турбины.
 6. Кромочные потери в осевой турбинной ступени. Потери от угла атаки.
 7. Концевые и вторичные потери в осевой турбинной ступени. Применение обандаженных лопаток, конструктивное выполнение бандажных полок.
 8. Потери в проточной части охлаждаемых газовых турбин: от неоптимальности профилей, от втулочного отношения, от закона закрутки, от нестационарности обтекания и от выхода теплоносителя в проточную часть.
 9. Газодинамический расчет ступени и турбины. Предварительный расчет и расчет по среднему диаметру.
 10. Выбор закона изменения окружных проекций скоростей в ступени турбины. Закон постоянства циркуляции.
 11. Температурное состояние узлов и деталей газовых турбин на установившихся и переходных режимах.
 12. Системы охлаждения газовых турбин. Общие требования к системам охлаждения и их классификация.
 13. Системы охлаждения сопловых лопаток высокотемпературных газовых турбин.
 14. Системы охлаждения рабочих лопаток высокотемпературных газовых турбин.
 15. Методы снижения температуры охладителя перед подачей к рабочим лопаткам. Способы выпуска воздуха после охлаждения рабочих лопаток газовых турбин.
 16. Системы охлаждения дисков и роторов высокотемпературных газовых турбин.
 17. Системы охлаждения статорных деталей высокотемпературных газовых турбин.
- Практические вопросы применения систем охлаждения.

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 общение в	Технология самостоятельной работы Технология	ПК-5	3-8	Практические/семинарские занятия

	социальных сетях и электронной почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа студентов»	анализа образовательных задач			
--	--	-------------------------------	--	--	--