

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Турбины тепловых и атомных электрических станций

Код модуля
1156515

Модуль
Основное и вспомогательное оборудование
тепловых электрических станций

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Голошумова Вера Николаевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Турбины тепловых и атомных электрических станций

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	7	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен Курсовой проект	
4.	Текущая аттестация	Собеседование/устный опрос	4

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Турбины тепловых и атомных электрических станций

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-16 -Способен рассчитывать, проектировать и управлять процессом эксплуатации паровых котлов, паровых турбин, теплоэнергетического оборудования и трубопроводов тепловой электрической станции	Д-1 - Демонстрировать навыки командной работы З-10 - Сформулировать критерии подбора и методы моделирования физических процессов З-11 - Объяснять методы расчета и оптимизации переменных режимов З-6 - Определять основные режимы работы энергоустановок З-7 - Объяснять физическую сущность процессов на частичных режимах и их влияние на надежность и экономичность энергоустановок З-8 - Изложить основы рабочих процессов в энергетических	Зачет Курсовой проект Лекции Практические/семинарские занятия Собеседование/устный опрос № 1 Собеседование/устный опрос № 2 Собеседование/устный опрос № 3 Собеседование/устный опрос № 4 Экзамен

	<p>установках, аппаратах и машинах</p> <p>З-9 - Охарактеризовать технический прогресс в энергетическом машиностроении</p> <p>П-6 - Иметь практический опыт работы определения эффективности конкретных пусковых схем и работы оборудования</p> <p>П-7 - Иметь практический опыт решения задач, возникающих при анализе различных режимов работы энергоустановок</p> <p>П-8 - Иметь практический опыт работы в современных программных продуктах, позволяющих проектировать, моделировать и управлять жизненным циклом энергетических установок</p> <p>П-9 - Иметь практический опыт работы с вычислительной техникой, владеть навыками применения современных технологий компьютерного моделирования, технологий конструирования и проектирования</p> <p>У-6 - Анализировать и оптимизировать переменные режимы</p> <p>У-7 - Разрабатывать пусковые схемы и рассчитывать переменные режимы</p> <p>У-8 - Использовать вычислительную технику при решении различных задач, связанных с переменным режимом энергоустановок</p> <p>У-9 - Выполнять аналитические расчеты и графический анализ данных</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 – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>собеседование/устный опрос № 1</i>	6,8	50
<i>собеседование/устный опрос № 2</i>	6,16	50
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 – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение практических заданий на занятиях</i>	6,17	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		

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 – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>собеседование/устный опрос № 3</i>	7,8	50
<i>собеседование/устный опрос № 4</i>	7,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение практических заданий на 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		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Тепловой расчет регулирующей ступени цилиндра высокого давления паровой турбины.	7,6	20
Тепловой расчет ступеней давления в проточной части цилиндра высокого давления паровой турбины.	7,8	20
Расчет концевых уплотнений цилиндра высокого давления паровой турбины.	7,10	15
Расчет на прочность деталей паровой турбины.	7,12	15
Работа над графической частью проекта.	7,15	20
Подготовка пояснительной записки проекта.	7,16	10
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.5		

Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.5

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. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Тепловой расчет турбинной ступени.
 2. Общее устройство и основные системы паровой турбины.
 3. Расчет предельной мощности однопоточной паровой турбины.
 4. Расчет осевых усилий, действующих на ротор турбины.
 5. Изучение конструкции уплотнений турбины и их расчет.
 6. Изучение систем парораспределения.
 7. Определение числа нерегулируемых ступеней ЦВД паровой турбины и распределение теплоперепада между ними.
 8. Изучение различных схем систем маслоснабжения турбины.
 9. Построение тепловых характеристик турбоустановок различных типов.
 10. Изучение тепловых схем и конструкций турбоустановок АЭС.
 11. Расчет критической частоты вращения валопровода паровой турбины.
 12. Расчеты переменного режима сопла, ступени, отсека паровой турбины.
 13. Изучение конструкций конденсаторов паровой турбины.
 14. Циклы простейших ГТУ и изучение конструкций газовых турбин.
- 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. Собеседование/устный опрос № 1

Примерный перечень тем

1. Турбинная ступень.

Примерные задания

1. Опишите принцип работы турбинной ступени.

2. Из каких этапов состоит процесс преобразования энергии в турбинной ступени?

3. В чем особенности ступеней активного и реактивного типов?

4. Постройте треугольники скоростей.

5. Дайте определение относительному лопаточному КПД турбинной ступени.

6. Какие дополнительные потери энергии присутствуют в турбинной ступени?

7. Как определяются основные размеры сопловых и рабочих решеток?

8. Как выбрать профиль турбинной решетки?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Собеседование/устный опрос № 2

Примерный перечень тем

1. Многоступенчатые турбины.

Примерные задания

1. Опишите рабочий процесс многоступенчатой паровой турбины.

2. Охарактеризуйте общее устройство и основные системы паровой турбины.

3. Дайте определение предельной мощности однопоточной паровой турбины и пропускной способности последней ступени.

4. Что такое осевые усилия и какие существуют способы их уравнивания?

5. Дайте классификацию уплотнений по месту установки в турбине.

6. Как рассчитать утечки пара через диафрагменные и концевые уплотнения?

7. Перечислите основные типы парораспределения, применяемые в паровых турбинах.

8. Опишите последовательность расчета одноцилиндровой паровой турбины. .

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Собеседование/устный опрос № 3

Примерный перечень тем

1. Переменный режим работы турбин.

Примерные задания

1. Дайте классификацию режимов работы турбины.

2. Какие особенности работы ступени отмечаются при переменном режиме?

3. Как изменяются теплоперепады по ступеням (отсекам)?

4. Охарактеризуйте работу последней ступени конденсационной турбины при переменном режиме.

5. Дайте определение предельному вакууму.

6. Что понимают под универсальной кривой поправки на мощность при изменении давления в конденсаторе?

7. Как влияет изменение начального давления и температуры, конечного давления турбины на режимную диаграмму «мощность-расход» конденсационной турбины и турбины с противодавлением?

8. Как влияет изменение параметров пара на мощность и экономичность в зависимости от системы парораспределения?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Собеседование/устный опрос № 4

Примерный перечень тем

1. Конденсационная установка.

Примерные задания

1. Опишите схему и перечислите основные элементы конденсационной установки.

2. Как взаимодействуют основные потоки в конденсационной установке?

3. Что понимают под температурным напором конденсатора?

4. К каким последствиям может привести переохлаждение конденсата?

5. В чем различие пароструйных и водоструйных эжекторов?

6. Опишите принцип действия и характеристики эжекторов.

7. Что понимают под водяной и воздушной плотностью конденсатора?

8. Охарактеризуйте основные способы чистки конденсатора.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Что такое турбина?

2. Классификация турбин по различным признакам.

3. Что такое турбинная ступень?

4. Процессы преобразования энергии в турбинной ступени.

5. Внутренние тепловые потери в ступени паровой турбины (основные и дополнительные).

6. Понятие относительного лопаточного и относительного внутреннего К.П.Д.

7. Двухвенечные турбинные ступени. Основные преимущества и недостатки.

8. Турбинные ступени с длинными лопатками. Законы закрутки.

9. Многоступенчатые турбины (преимущества и недостатки многоступенчатой конструкции).

10. Предельная мощность однопоточной паровой турбины (основные пути увеличения).

11. Система уплотнений паровой турбины.

12. Задачи, решаемые системой концевых уплотнений паровой турбины.

13. Осевые усилия в паровой турбине. Основные способы снижения осевых усилий.

14. Понятие парциальности турбинной ступени. Степень парциальности.

15. Понятие реактивности турбинной ступени. Степень реактивности.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Переменный режим работы отсека паровой турбины. Формула Флюгеля для отсека.
 2. Конденсационная установка. Назначение, состав, принцип работы.
 3. Основные факторы, определяющие давление в конденсаторе.
 4. Воздухоудаляющие устройства конденсатора.
 5. Эксплуатационный контроль работы конденсационной установки.
 6. Турбины для комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.
 7. Показатели экономичности теплофикационных турбин. Особенности конструкции.
 8. Сетевая подогревательная установка.
 9. Особенности тепловых схем и конструкции турбин АЭС.
 10. ГТУ в электроэнергетике. Особенности направления повышения тепловой экономичности.
 11. Система автоматического регулирования паровой турбины (общие положения, структура, системы регулирования прямого действия и с одним звеном усиления).
 12. Основные характеристики и показатели системы регулирования паровой турбины.
 13. Система маслоснабжения турбины (общие положения, основные требования к системе).
 14. Схемы и принцип действия систем маслоснабжения с центробежным масляным насосом и для турбин сверхкритического давления.
 15. Система технологических защит паровой турбины (общие положения, принцип действия, перечень основных защит).
 16. Защита турбины от недопустимого повышения частоты вращения. Автомат безопасности.
 17. Защита от недопустимого повышения уровня в ПВД.
 18. Вибрация турбоагрегата. Основные виды вибрации. Показатели виброндежности.
 19. Классификация режимов работы паровой турбины.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.3. Курсовой проект

Примерный перечень тем

1. Расчет регулирующей ступени паровой турбины на переменные режимы работы. В качестве прототипа задаются паровые турбины большой и средней мощности «Силовые машины»: К-1200-240 К-800-240 К-660-247 К-500-240 К-330-240 К-330-23,5 К-255-162 К-225-12,8 К-215-130 К-210-130 К-200-181.

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-16	Д-1	Практические/семинарские занятия

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