


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 23.11.2023 13:40:47  
Уникальный программный ключ:  
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f91a4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

УТВЕРЖДЕН  
на заседании кафедры  
«26» июня 2024 г., протокол № 10

 Заведующий кафедрой  
Р.А.-В. Турлуев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»**

**Направление подготовки**

13.04.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника»

**Профили подготовки**

"Тепловые электрические станции"

"Энергообеспечение предприятий"

**Квалификация**

Бакалавр

Составитель  А.Д. Мадаева

Грозный – 2021

**ПАСПОРТ**

**Фонда оценочных средств по учебной дисциплине**

## «Турбины тепловых и атомных электрических станций»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
<b>7 семестр</b>			
1	Общая характеристика турбин ТЭС и АЭС	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
2	Влияние основных параметров пара на работу ПТУ. Классификация турбин.	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
3	Турбинные ступени, их расчет и проектирование	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
4	Методика расчета турбинной ступени. Тепловой аэродинамический расчет турбинной ступени	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
5	Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
6	Конструкции и основы проектирования паровых турбин	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
7	Основные расчеты при проектировании паровой турбины. Расчет на прочность. Обеспечение надежности турбин	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
8	Переменные режимы работы паровых турбин	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
9	Системы парораспределения паровых турбин	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
10	Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии.	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
11	Системы автоматического регулирования, защиты и маслоснабжения паровых турбин	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
<b>8 семестр</b>			
12	Конденсационные установки паровых турбин и основы их эксплуатации. Конденсатные и циркуляционные насосы.	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
13	Вибрационная надежность турбин и оценки надежности их основных элементов	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
14	Конструкции и оценки надежности элементов валопровода турбоагрегата	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
15	Основы эксплуатации, регулирования и ремонта паровых турбин. Рабочий процесс многоступенчатой паровой турбины	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие, РГР
16	Схемы ГТУ. Конструкции газовых турбин и компрессоров ГТУ.	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
17	Компрессоры ГТУ. Переменные режимы эксплуатации ГТУ	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР
18	Турбомашин парогазовых установок, их конструкции и особенности выбора	ОПК-3, ПК-2	Опрос. Практическое, лабораторное занятие. РГР

## ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление По решению определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
3	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определённой методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине целом	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
4	Экзамен	Итоговая форма оценки знаний	Вопросы к экзамену

**Вопросы для самостоятельного изучения**

№ п/п	Вопросы для самостоятельного изучения
1	Принцип действия паровой турбины. Типовые турбины. Принципиальные схемы энергетических установок ТЭС и АЭС. Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки.
2	Конструктивное выполнение сопловых и рабочих лопаток. Типы хвостовиков и бандажей. Изображение процесса расширения пара в $hs$ - диаграмме для ступени.
3	Назначение и типы уплотнений в турбине и требования к ним. Схема лабиринтового уплотнения. Течение пара через уплотнение. Процесс расширения пара в уплотнении в $hs$ - диаграмме. Определение протечки пара через лабиринтовое уплотнение.
4	Компоновки паровых турбин различного назначения. Основы выбора конструкции турбин. Деление ступеней конденсационных турбин на группы. Способы увеличения предельной мощности. Однопоточные и многопоточные, одновальные и многовальные турбины.
5	Основные расчеты при проектировании многоцилиндровой паровой турбины. Построение процесса расширения пара в проточной части турбины и оценки его расхода для реализации требуемой мощности турбоагрегата.
6	Способы (системы) парораспределения паровых турбин. Дроссельное парораспределение. Сопловое парораспределение. Обводное парораспределение. Тепловой процесс турбины при переменном пропуске пара в различных системах парораспределения.
7	Энергетические характеристики теплофикационных паровых турбин. Конструкции теплофикационных турбин.
8	Схемы маслоснабжения; эксплуатация турбинных масел. Конструкции подшипников валопровода паровых турбин. Аварийная смазка турбин. Турбинное масло. Элементы систем маслоснабжения.
9	Назначение конденсационных устройств. Типы конденсаторов. Конструкция поверхностного конденсатора. Конденсационные установки паровых турбин. Схема конденсационной установки и устройство конденсатора.
10	Вибрационная надежность турбоагрегатов. Высокочастотная вибрация турбоагрегата. Низкочастотная вибрация. Вибрация оборотной частоты турбоагрегата. Контроль и нормы вибрации турбоагрегата. Методы предупреждения повышенной вибрации валопровода. Существующие системы вибромониторинга и диагностики.
11	Основные преимущества многоступенчатых турбин. Эрозия рабочих лопаток и способы борьбы с ней. Концевые уплотнения турбин. Схема отвода и подвода пара в уплотнении. Типы концевых уплотнений. Задачи регулирования турбин. Уравнение моментов турбогенератора. Условие постоянства частоты вращения.
12	Парогазовые установки: тепловые схемы, состав и показатели экономичности ПГУ; Особенности параметров паровых и газовых турбин для парогазовых установок с одно, двух и трехконтурными котлами-утилизаторами.

**Темы РГР по дисциплине  
«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»**

№ п/п	Задания на РГР
1	Расчет регулирующей ступени паровой турбины
2	Расчеты газовых турбин
3	Расчет критических частот вращения ротора турбины и оценки его надежности.
4	Выбор паровой турбины для ПГУ. Тепловой расчета турбины ПГУ
5	Расчет на прочность элементов корпуса турбины.
6	Тепловой расчет конденсатора турбоустановки
7	Расчет режима турбин с регулируемыми отборами
8	Расчет переменного режима турбинной ступени и отсека паровой турбины.
9	Расчет треугольников скоростей.
10	Выбор профилей турбинных решеток и оценки их эффективности.
11	Расчет дополнительных потерь ступени.
12	Расчет компрессора ГТУ.
13	Расчет вибрационной надежности турбин и оценки надежности их основных элементов
14	Расчет конденсатного насоса.
15	Расчет циркуляционного насоса.
16	Расчет турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии.
17	Расчет на прочность деталей паровых турбин
18	Расчет многоцилиндровой паровой турбины.
19	Расчет турбинной ступени.

**Вопросы к первой аттестации освоения дисциплины  
«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»**

**7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации (7семестр)**

1. Классификация электрических станций и место турбомашин в них: маркировки паровых турбин ТЭС и АЭС и основные сведения об их конструкциях.
2. Роль паро- и газотурбинных установок в энергетике и других отраслях.
3. Особенности тепловых схем паротурбинных установок ТЭС и АЭС.
4. Место паровой турбины в термодинамическом цикле.
5. Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок.
6. Особенности тепловых схем турбоустановок ТЭС и АЭС.
7. Принцип действия паровой турбины и ее место в энергетической установке.
8. Типовые конструкции паровой турбины.
9. Принципиальные схемы паро- и газотурбинных энергетических установок ТЭС и АЭС.
10. Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки.
11. Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок.
12. Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
13. Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок.
14. Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок.
15. Понятие мощности: идеальной турбины, внутренней, эффективной, электрической, номинальной и расчетной.
16. Абсолютные и относительные КПД.
17. Классификация турбин. Условные обозначения турбин.
18. Тепловой процесс турбинной ступени.

19. Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии.
20. Характеристики потока при расширении газа в каналах. Параметры полного торможения. Конфузорное и диффузорное течение потока.
21. Определение выходной скорости при расширении газа в неподвижном канале.
22. Критические параметры и критическая скорость. Критический расход. Приведенный расход.
23. Изменение проходного сечения канала в зависимости от относительного давления.
24. Расширение газа в каналах с потерями располагаемой энергии. Суживающиеся и расширяющиеся каналы. Формы каналов турбинных решеток. Отклонение потока в косом срезе турбинных решеток. Предельное отклонение в косом срезе.
25. Геометрические и газодинамические характеристики решеток турбинных профилей.
26. Обтекание потоком одиночного турбинного профиля в зависимости от геометрических и режимных параметров.
27. Потери турбинного профиля: профильные, кромочные, концевые, волновые, от нестационарности потока.
28. Коэффициенты скорости, потери располагаемой энергии, расхода.
29. Конструкция ступени осевого типа: система уравнений для расчетов термо- и газодинамических процессов в проточной части турбинной ступени; тепловая диаграмма процессов преобразования энергии в турбинных решетках; степень реактивности турбинной ступени; треугольники скоростей и методика их расчета.
30. Мощность и экономичность турбинных ступеней: уравнения для расчетов усилий и мощности турбинной ступени; относительный лопаточный КПД ступени; двухвенечные ступени скорости.
31. Выбор турбинных решеток для турбинных ступеней: геометрические, газодинамические и режимные характеристики турбинных решеток; выбор типа лопаток для решеток ступеней; определение экономичности сопловой и рабочей решеток.
32. Методика теплового и аэродинамического расчета турбинной ступени.

## **7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации** (7семестр)

33. Методика аэродинамического расчета турбинной ступени.
34. Виды потерь в турбинной ступени и ее относительный внутренний КПД.
35. Потери в турбинной ступени на трение диска и лопаточного бандажа.
36. Потери в турбинной ступени от парциального подвода пара.
37. Лабиринтовые уплотнения и потери в турбинной ступени от утечек; потери от влажности водяного пара; зависимость относительного внутреннего КПД ступени от параметра  $u/c_{\text{ф}}$ .
38. Располагаемые теплоперепады ступени, сопловой и рабочей решеток.
39. Степень реакции турбинной ступени.
40. Активные и реактивные потери в турбинной ступени.
41. Абсолютные и относительные скорости потока в ступени и их определение.
42. Треугольники скоростей в турбинной ступени.
43. Преобразование энергии на рабочих лопатках.
44. Окружное и осевое усилие потока на лопатках.
45. Мощность и удельная работа ступени.
46. Потери располагаемой энергии в соплах, на рабочих лопатках турбины и с выходной скоростью.
47. Определение выходной относительной скорости потока из вращающегося канала рабочих решеток.
48. Методика расчета турбинной ступени: выбор исходных характеристик и параметров турбинной ступени.
49. Методика расчета турбинной ступени с  $d/l > 10 \dots 13$ ;
50. Особенности расчета и проектирования ступеней с длинными лопатками, законы закрутки турбинных лопаток.

51. Выбор характеристик ступени.
52. Определение основных геометрических параметров (средний диаметр, выходные высоты, углы выхода потока, тип профиля лопаток, углы установки профиля, величины хорд, относительные и абсолютные шаги лопаток, зазоры и перекрыши и т.п.).
53. Степень парциальности. Расчет решеток при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях.
54. Использование аэродинамических характеристик решеток при их расчете. Нормали на профили сопловых и рабочих лопатках. Условные обозначения типов профилей.
55. Особенности расчета ступени с «длинными» лопатками. Понятие «длинных» лопаток.
56. Изменение реактивности по высоте лопатки. Методы профилирования длинных лопаток.
57. Конструктивное выполнение сопловых и рабочих лопаток. Типы хвостовиков и бандажей.
58. Изображение процесса расширения пара в  $hs$  - диаграмме для ступени.
59. Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин: особенности конструкций турбинных ступеней для цилиндров паровых турбин; правила их проектирования и нормативные документы; особенности радиально-осевых ступеней.
60. Назначение турбинных ступеней скорости.
61. Тепловой процесс и КПД турбинной ступени скорости. Оптимальное отношение скоростей  $u / c_{\phi}$  для турбинной ступени скорости. Определение скоростей на выходе из решеток и потерь располагаемой энергии.
62. Изображение процесса расширения в турбинной ступени скорости в  $hs$  - диаграмме.
63. Дополнительные потери ступени. Внутренняя работа потока, относительный внутренний КПД ступени.
64. Дополнительные потери ступени: потери трения диска и лопаточного бандажа; потери, связанные с парциальным подводом пара (на вентиляцию и сегментные); потери от утечек через диафрагменное уплотнение и надбандажный зазор; потери от влажности пара.
65. Оптимальная степень парциальности ступени.
66. Назначение уплотнений в турбине и требования к ним. Типы уплотнений. Схема лабиринтового уплотнения. Течение пара через уплотнение. Процесс расширения пара в уплотнении в  $hs$  - диаграмме.
67. Определение протечки пара через лабиринтовое уплотнение.
68. Изображение процесса расширения пара в  $hs$  - диаграмме для ступени.
69. Компоновки паровых турбин различного назначения: предельная мощность однопоточной конденсационной турбины; способы повышения предельной мощности; определение размеров последней ступени; компоновочные решения, показатели надежности и экономичности паровых турбин.
70. Основы выбора конструкции турбин. Деление ступеней конденсационных турбин на группы. Способы увеличения предельной мощности. Однопоточные и многопоточные, одновальные и многовальные турбины.
71. Расчетная мощность турбины. Выбор теплоперепада и типа регулирующей ступени. Предварительная оценка размеров первой и последней нерегулируемых ступеней.
72. Определение числа ступеней и распределение теплоперепада между ними. Особенности расчета ступеней отдельных групп конденсационных турбин.
73. Приближенная оценка КПД турбоагрегата и отдельных отсеков проточной части турбины.
74. Выбор частоты вращения, числа валов и цилиндров турбины.
75. Осевые усилия в турбинах и способы их уравнивания.
76. Основные расчеты при проектировании многоцилиндровой паровой турбины: построение процесса расширения пара в проточной части турбины и оценки его расхода для реализации требуемой мощности турбоагрегата;
77. Расчет числа ступеней и распределение теплоперепадов по ступеням турбины; выбор частоты вращения валопровода турбоагрегатов.

1. Классификация электрических станций и место турбомашин в них: маркировки паровых турбин ТЭС и АЭС и основные сведения об их конструкциях.
2. Роль паро- и газотурбинных установок в энергетике и других отраслях.
3. Особенности тепловых схем паротурбинных установок ТЭС и АЭС.
4. Место паровой турбины в термодинамическом цикле.
5. Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок.
6. Особенности тепловых схем турбоустановок ТЭС и АЭС.
7. Принцип действия паровой турбины и ее место в энергетической установке.
8. Типовые конструкции паровой турбины.
9. Принципиальные схемы паро- и газотурбинных энергетических установок ТЭС и АЭС.
10. Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки.
11. Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок.
12. Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
13. Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок.
14. Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок.
15. Понятие мощности: идеальной турбины, внутренней, эффективной, электрической, номинальной и расчетной.
16. Абсолютные и относительные КПД.
17. Классификация турбин. Условные обозначения турбин.
18. Тепловой процесс турбинной ступени.
19. Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии.
20. Характеристики потока при расширении газа в каналах. Параметры полного торможения. Конфузорное и диффузорное течение потока.
21. Определение выходной скорости при расширении газа в неподвижном канале.
22. Критические параметры и критическая скорость. Критический расход. Приведенный расход.
23. Изменение проходного сечения канала в зависимости от относительного давления.
24. Расширение газа в каналах с потерями располагаемой энергии. Суживающиеся и расширяющиеся каналы. Формы каналов турбинных решеток. Отклонение потока в косом срезе турбинных решеток. Предельное отклонение в косом срезе.
25. Геометрические и газодинамические характеристики решеток турбинных профилей.
26. Обтекание потоком одиночного турбинного профиля в зависимости от геометрических и режимных параметров.
27. Потери турбинного профиля: профильные, кромочные, концевые, волновые, от нестационарности потока.
28. Коэффициенты скорости, потери располагаемой энергии, расхода.
29. Конструкция ступени осевого типа: система уравнений для расчетов термо- и газодинамических процессов в проточной части турбинной ступени; тепловая диаграмма процессов преобразования энергии в турбинных решетках; степень реактивности турбинной ступени; треугольники скоростей и методика их расчета.
30. Мощность и экономичность турбинных ступеней: уравнения для расчетов усилий и мощности турбинной ступени; относительный лопаточный КПД ступени; двухвенечные ступени скорости.
31. Выбор турбинных решеток для турбинных ступеней: геометрические, газодинамические и режимные характеристики турбинных решеток; выбор типа лопаток для решеток ступеней; определение экономичности сопловой и рабочей решеток.
32. Методика теплового и аэродинамического расчета турбинной ступени.
33. Методика аэродинамического расчета турбинной ступени.
34. Виды потерь в турбинной ступени и ее относительный внутренний КПД.
35. Потери в турбинной ступени на трение диска и лопаточного бандажа.
36. Потери в турбинной ступени от парциального подвода пара.
37. Лабиринтовые уплотнения и потери в турбинной ступени от утечек; потери от влажности водяного пара; зависимость относительного внутреннего КПД ступени от параметра  $u/c_{ф}$ .
38. Располагаемые теплоперепады ступени, сопловой и рабочей решеток.
39. Степень реакции турбинной ступени.



40. Активные и реактивные потери в турбинной ступени.
41. Абсолютные и относительные скорости потока в ступени и их определение.
42. Треугольники скоростей в турбинной ступени.
43. Преобразование энергии на рабочих лопатках.
44. Окружное и осевое усилие потока на лопатках.
45. Мощность и удельная работа ступени.
46. Потери располагаемой энергии в соплах, на рабочих лопатках турбины и с выходной скоростью.
47. Определение выходной относительной скорости потока из вращающегося канала рабочих решеток.
48. Методика расчета турбинной ступени: выбор исходных характеристик и параметров турбинной ступени.
49. Методика расчета турбинной ступени с  $d/l > 10 \dots 13$ ;
50. Особенности расчета и проектирования ступеней с длинными лопатками, законы закрутки турбинных лопаток.
51. Выбор характеристик ступени.
52. Определение основных геометрических параметров (средний диаметр, выходные высоты, углы выхода потока, тип профиля лопаток, углы установки профиля, величины хорд, относительные и абсолютные шаги лопаток, зазоры и перекрыши и т.п.).
53. Степень парциальности. Расчет решеток при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях.
54. Использование аэродинамических характеристик решеток при их расчете. Нормали на профили сопловых и рабочих лопатках. Условные обозначения типов профилей.
55. Особенности расчета ступени с «длинными» лопатками. Понятие «длинных» лопаток.
56. Изменение реактивности по высоте лопатки. Методы профилирования длинных лопаток.
57. Конструктивное выполнение сопловых и рабочих лопаток. Типы хвостовиков и бандажей.
58. Изображение процесса расширения пара в  $hs$  - диаграмме для ступени.
59. Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин: особенности конструкций турбинных ступеней для цилиндров паровых турбин; правила их проектирования и нормативные документы; особенности радиально-осевых ступеней.
60. Назначение турбинных ступеней скорости.
61. Тепловой процесс и КПД турбинной ступени скорости. Оптимальное отношение скоростей  $u/c_\phi$  для турбинной ступени скорости. Определение скоростей на выходе из решеток и потерь располагаемой энергии.
62. Изображение процесса расширения в турбинной ступени скорости в  $hs$  - диаграмме.
63. Дополнительные потери ступени. Внутренняя работа потока, относительный внутренний КПД ступени.
64. Дополнительные потери ступени: потери трения диска и лопаточного бандажа; потери, связанные с парциальным подводом пара (на вентиляцию и сегментные); потери от утечек через диафрагменное уплотнение и надбандажный зазор; потери от влажности пара.
65. Оптимальная степень парциальности ступени.
66. Назначение уплотнений в турбине и требования к ним. Типы уплотнений. Схема лабиринтового уплотнения. Течение пара через уплотнение. Процесс расширения пара в уплотнении в  $hs$  - диаграмме.
67. Определение протечки пара через лабиринтовое уплотнение.
68. Изображение процесса расширения пара в  $hs$  - диаграмме для ступени.
69. Компоновки паровых турбин различного назначения: предельная мощность однопоточной конденсационной турбины; способы повышения предельной мощности; определение размеров последней ступени; компоновочные решения, показатели надежности и экономичности паровых турбин.
70. Основы выбора конструкции турбин. Деление ступеней конденсационных турбин на группы. Способы увеличения предельной мощности. Однопоточные и многопоточные, одновальные и многовальные турбины.
71. Расчетная мощность турбины. Выбор теплоперепада и типа регулирующей ступени. Предварительная оценка размеров первой и последней нерегулируемых ступеней.

72. Определение числа ступеней и распределение теплоперепада между ними. Особенности расчета ступеней отдельных групп конденсационных турбин.
73. Приближенная оценка КПД турбоагрегата и отдельных отсеков проточной части турбины.
74. Выбор частоты вращения, числа валов и цилиндров турбины.
75. Осевые усилия в турбинах и способы их уравнивания.
76. Основные расчеты при проектировании многоцилиндровой паровой турбины: построение процесса расширения пара в проточной части турбины и оценки его расхода для реализации требуемой мощности турбоагрегата;
77. Расчет числа ступеней и распределение теплоперепадов по ступеням турбины; выбор частоты вращения валопровода турбоагрегатов.

### **7.3. Вопросы к первой рубежной аттестации** (8 семестр)

1. Обеспечение надежности основных элементов паровых турбин: расчет осевых усилий в валопроводе турбоагрегата и способы их компенсации.
2. Статическая прочность рабочих лопаток ступеней.
3. Общая характеристика переменных режимов: Понятие переменного (нерасчетного) режима турбинных решеток и турбинной ступени.
4. Особенности переменного режима турбинной ступени с  $\theta_2 = d_2/l_2 < 10$ . Переменный режим работы группы ступеней. Закон Стодолы–Флюгеля.
5. Переменный режим суживающихся и расширяющихся решеток. Маневренность и программы регулирования энергоблоков.
6. Холостой ход турбоагрегата. Моторный режим. Режим горячего вращающегося резерва. Сетка относительных расходов.
7. Предельное отношение давлений для расширяющейся решетки. Изменение степени реакции и расхода пара через ступень.
8. КПД ступени при изменении режима ее работы.
9. Расчет переменного режима работы ступени. Приближенные методы расчета.
10. Условия работы регулирующих и последних ступеней турбин при переменном пропуске пара.
11. Распределение давлений и теплоперепадов в ступенях турбины при изменении режима работы.
12. Влияние отклонения начальных параметров водяного пара, параметров промперегрева и давления в конденсаторе на мощность турбин. Влияние начального давления. Влияние начальной температуры и температуры промперегрева. Влияние конечного давления на мощность паровой турбины
13. Способы (системы) парораспределения паровых турбин. Дроссельное парораспределение. Сопловое парораспределение. Обводное парораспределение.
14. Тепловой процесс турбины при переменном пропуске пара в различных системах парораспределения. Распределение потоков пара между сопловыми сегментами.
15. Изменение давлений пара за регулирующими клапанами и в камере регулирующей ступени при переменных расходах пара.
16. Выбор системы парораспределения. Регулирование мощности турбины способом скользящего давления.
17. Диаграмма режимов конденсационной турбины. Расход пара на холостой ход. Изменение экономичности и надежности.
18. Изменение температуры свежего пара и промежуточного перегрева.
19. Влияние давления отработавшего пара. Универсальная зависимость изменения мощности конденсационной турбины от конечного давления.
20. Осевые усилия турбины при переменном режиме.
21. Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.
22. Турбины с противодавлением, связь между противодавлением и нагрузкой турбины, особенности конструктивного оформления турбины;

23. Турбины с промежуточным регулируемым отбором пара (тип Т) и их диаграммы режимов, процессы расширения пара в  $hs$  - диаграмме, диаграммы режимов, конструктивное оформление турбин, поворотные диаграммы;
24. Турбины с двумя регулируемыми отборами пара (тип ПТ), диаграммы режимов.
25. Турбины с двухступенчатым отопительным отбором пара. Энергетические характеристики теплофикационных паровых турбин. Конструкции теплофикационных турбин.
26. Назначение конденсационных устройств. Типы конденсаторов. Конструкция поверхностного конденсатора.
27. Схема конденсационной установки и ее элементы.
28. Схема конденсационной установки и устройство конденсатора.
29. Тепловые процессы в конденсаторе Тепловой баланс конденсатора. Количество воздуха, поступающее в конденсатор. Парциальные давления пара и воздуха.
30. Температура конденсата и его переохлаждение. Зоны массовой конденсации и охлаждения. Паровое сопротивление конденсатора.
31. Порядок теплового расчета конденсатора. Выбор кратности охлаждения и скорости движения воды в трубках. Расчет поверхности охлаждения, числа ходов воды, числа трубок и их длины, размеров трубной доски.
32. Компоновки и конструкции конденсаторов паровых турбин. Принципы рациональной компоновки трубного пучка.
33. Построение тепловых характеристик конденсатора при изменении расхода пара, температуры и расхода охлаждающей воды.
34. Гидравлическое сопротивление конденсатора. Соединение с выхлопным патрубком турбины. методика расчета конденсатора.
35. Основы эксплуатации конденсационных установок: характеристика конденсатора и переменный режим его работы; воздухоотсасывающие устройства; особенности эксплуатации конденсационной установки.
36. Воздухоотсасывающие устройства. Характеристика пароструйного эжектора. Конденсатные и циркуляционные насосы. Конструкции насосов.
37. Системы автоматического регулирования: основные задачи САР и принципиальная схема САР турбоагрегата; статическое и астатическое регулирование; параллельная работа турбоагрегатов в сети; схемы САР конденсационных и теплофикационных турбин.
38. Системы аварийной защиты турбоагрегатов: основные системы защиты паровых турбин; особенности систем защиты для конденсационных и теплофикационных турбин; требования ГОСТ к системам регулирования и защиты турбоагрегатов.
39. Системы маслоснабжения паровых турбин и основные требования к ним. Схемы маслоснабжения; эксплуатация турбинных масел. Конструкции подшипников валопровода паровых турбин. Аварийная смазка турбин. Турбинное масло. Элементы систем маслоснабжения.
40. Вибрационная надежность турбоагрегатов. Высокочастотная вибрация турбоагрегата. Низкочастотная вибрация. Вибрация оборотной частоты турбоагрегата. Контроль и нормы вибрации турбоагрегата. Методы предупреждения повышенной вибрации валопровода.
41. Существующие системы вибромониторинга и диагностики.
42. Колебания лопаточного аппарата турбин: формы колебаний рабочих лопаток; расчет частот колебаний пакетов лопаток; вибрационная диаграмма лопаточного аппарата; правила отстройки от резонансных состояний.

#### **7.4. Вопросы ко второй рубежной аттестации (8семестр)**

43. Расчеты на прочность основных деталей статора турбины: конструкции и расчеты толщины корпусов турбин; напряженное состояние фланцевого разъема корпуса; оценки надежности диафрагм; материалы, применяемые для изготовления паровых турбин.
44. Конструкции корпусов, их материал и расчет. Обоймы. Тепловые расширения. Расчет фланцевого соединения.
45. Сопловые и направляющие лопатки. Сопловые сегменты. Крепление.

Конструкции и материал диафрагм. Крепление диафрагм. Расчет диафрагм. Диафрагменные уплотнения.

46. Конструкции концевых уплотнений турбин. Трубопроводы концевых уплотнений.

Системы парораспределения турбин.

47. Организация температурных расширений ротора и статора турбины. Относительные удлинения. Фикс-пункт турбины.

48. Конструкции и оценки надежности элементов валопровода турбоагрегата: оценка надежности ротора паровой турбины; расчеты критических частот вращения ротора; напряжения и деформации во вращающемся диске; расчет напряжений в диске; определение натяга и освобождающей частоты вращения; требования к надежности и ресурсным характеристикам роторов паровых турбин.

49. Конструкции и материал рабочих лопаток. Концевая часть лопаток и бандажи. Хвостовики лопаток. Замковые соединения. Расчет лопаток на прочность. Вибрация лопаток. Отстройка лопаток от опасных вибраций.

50. Роторы турбин и их конструкции. Крепление деталей на валу. Расчет дисков на прочность. Расчет вала на прочность. Критическая частота вращения ротора. Материалы дисков, валов, цельникованных роторов. Соединительные муфты. Валоповоротное устройство.

51. Основы эксплуатации турбоагрегатов: задачи эксплуатации и критерии надежности в работе турбин; особенности пусков и останова турбин.

52. Схема устройства активной и реактивной турбины. Понятие регулирующих и не регулируемых ступеней.

53. Использование потери с выходной скоростью в ступенях. Коэффициент возврата тепла. Потери от дросселирования вне проточной части турбины.

54. Основные преимущества многоступенчатых турбин.

55. Эрозия рабочих лопаток и способы борьбы с ней.

56. Концевые уплотнения турбин. Схема отвода и подвода пара в уплотнении. Типы концевых уплотнений.

57. Задачи регулирования турбин. Уравнение моментов турбогенератора. Условие постоянства частоты вращения.

58. Принципиальные схемы регулирования. Основные элементы систем регулирования. Регуляторы скорости. Золотники. Сервомоторы. Обратная связь. Механизм управления (синхронизатор). Регулирующие клапаны.

59. Статистическая характеристика регулирования турбогенератора.

60. Степень неравномерности и нечувствительности. Рациональная форма статической характеристики.

61. Работа регулирования при параллельном включении генераторов.

62. Основы статистического проектирования регулирования.

63. Переходные процессы регулирования турбин.

64. Особенности регулирования теплофикационных турбин. Поворотные диафрагмы.

65. Особенности регулирования турбин с промежуточным перегревом.

66. Задачи и виды защит паровых турбин. Защита от повышения скорости вращения. Реле осевого сдвига. Предохранительные и обратные клапаны. Стопорные и отсеченные клапаны. Сервомоторы клапанов.

67. Основы ремонта паровых турбин: характерные неполадки при эксплуатации паровых турбин; организация ремонта паротурбинных агрегатов

68. Энергетические газотурбинные установки: общие сведения об энергетических ГТУ.

69. Термодинамический цикл и схемы ГТУ.

70. Показатели экономичности ГТУ и способы их повышения.

71. Применение ГТУ в тепловых электростанциях ГТУ-ТЭЦ.

72. Применение ГТУ на базе авиационных двигателей.

73. Газовые турбины, процесс расширения в газовой турбине и выбор числа ее ступеней.

74. Особенности турбинных ступеней газовой турбины.

75. Методика расчета проточной части газовой турбины.

76. Системы охлаждения газовых турбин.

77. Схемы и циклы ГТУ. Основные показатели, характеризующие ГТУ, и способы повышения их экономичности.
78. Одновальные ГТУ с регенерацией. Сложные и многовальные ГТУ.
79. Парогазовые установки.
80. Компрессоры ГТУ, конструкция осевого компрессора.
81. Процессы в проточной части компрессорных ступеней ГТУ и оценки их числа.
82. Режимы работы и характеристики осевых компрессоров ГТУ.
83. Явление помпажа ГТУ, конструкции камер сгорания.
84. Переменные режимы эксплуатации ГТУ, переменные режимы ГТУ, пуск газотурбинных установок, системы защиты и автоматического регулирования ГТУ.
85. Парогазовые установки: тепловые схемы, состав и показатели экономичности ПГУ.
86. Особенности параметров паровых и газовых турбин для парогазовых установок с одно, двух и трехконтурными котлами-утилизаторами.
87. Паровые турбины для ПГУ: особенности расчета и проектирования паровых турбин для ПГУ.
88. Конструкции турбин для ПГУ утилизационного типа.
89. Конструкции турбин для теплофикационных парогазовых установок.

## **7.5. Вопросы к экзамену по дисциплине «Турбины тепловых и атомных электростанций»**

1. Классификация электрических станций и место турбомашин в них: маркировки паровых турбин ТЭС и АЭС и основные сведения об их конструкциях. Роль паро- и газотурбинных установок в энергетике и других отраслях.
2. Особенности тепловых схем паротурбинных установок ТЭС и АЭС. Место паровой турбины в термодинамическом цикле. Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок.
3. Особенности тепловых схем турбоустановок ТЭС и АЭС. Принцип действия паровой турбины и ее место в энергетической установке. Типовые конструкции паровой турбины.
4. Принципиальные схемы паро- и газотурбинных энергетических установок ТЭС и АЭС. Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки. Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок.
5. Циклы паротурбинных установок. КПД турбины. Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок. Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок.
6. Понятие мощности: идеальной турбины, внутренней, эффективной, электрической, номинальной и расчетной. Абсолютные и относительные КПД.
7. Классификация турбин. Условные обозначения турбин.
8. Тепловой процесс турбинной ступени. Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии. Характеристики потока при расширении газа в каналах. Параметры полного торможения. Конфузорное и диффузорное течение потока.
9. Определение выходной скорости при расширении газа в неподвижном канале. Критические параметры и критическая скорость. Критический расход. Приведенный расход. Изменение проходного сечения канала в зависимости от относительного давления.
10. Расширение газа в каналах с потерями располагаемой энергии. Суживающиеся и расширяющиеся каналы. Формы каналов турбинных решеток. Отклонение потока в косом срезе турбинных решеток. Предельное отклонение в косом срезе.
11. Геометрические и газодинамические характеристики решеток турбинных профилей. Обтекание потоком одиночного турбинного профиля в зависимости от геометрических и режимных параметров.
12. Потери турбинного профиля: профильные, кромочные, концевые, волновые, от нестационарности потока. Коэффициенты скорости, потери располагаемой энергии, расхода.
13. Конструкция ступени осевого типа: система уравнений для расчетов термо- и газодинамических процессов в проточной части турбинной ступени; тепловая диаграмма

процессов преобразования энергии в турбинных решетках; степень реактивности турбинной ступени; треугольники скоростей и методика их расчета.

14. Мощность и экономичность турбинных ступеней: уравнения для расчетов усилий и мощности турбинной ступени; относительный лопаточный КПД ступени; двухвенечные ступени скорости.

15. Выбор турбинных решеток для турбинных ступеней: геометрические, газодинамические и режимные характеристики турбинных решеток; выбор типа лопаток для решеток ступеней; определение экономичности сопловой и рабочей решеток.

16. Методика теплового и аэродинамического расчета турбинной ступени. Методика аэродинамического расчета турбинной ступени.

17. Виды потерь в турбинной ступени и ее относительный внутренний КПД. Потери в турбинной ступени на трение диска и лопаточного бандажа. Потери в турбинной ступени от парциального подвода пара.

18. Лабиринтовые уплотнения и потери в турбинной ступени от утечек; потери от влажности водяного пара; зависимость относительного внутреннего КПД ступени от параметра  $u/c_{\phi}$ .

19. Располагаемые теплоперепады ступени, сопловой и рабочей решеток. Степень реакции турбинной ступени. Активные и реактивные потери в турбинной ступени.

20. Абсолютные и относительные скорости потока в ступени и их определение. Треугольники скоростей в турбинной ступени.

21. Преобразование энергии на рабочих лопатках. Окружное и осевое усилие потока на лопатках. Мощность и удельная работа ступени.

22. Потери располагаемой энергии в соплах, на рабочих лопатках турбины и с выходной скоростью. Определение выходной относительной скорости потока из вращающегося канала рабочих решеток.

23. Методика расчета турбинной ступени: выбор исходных характеристик и параметров турбинной ступени. Методика расчета турбинной ступени с  $d/l \approx 10 \dots 13$ ;

24. Особенности расчета и проектирования ступеней с длинными лопатками, законы закрутки турбинных лопаток. Выбор характеристик ступени.

25. Определение основных геометрических параметров (средний диаметр, выходные высоты, углы выхода потока, тип профиля лопаток, углы установки профиля, величины хорд, относительные и абсолютные шаги лопаток, зазоры и перекрыши и т.п.). Степень парциальности.

26. Расчет решеток при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях.

27. Использование аэродинамических характеристик решеток при их расчете. Нормали на профили сопловых и рабочих лопатках. Условные обозначения типов профилей.

28. Особенности расчета ступени с «длинными» лопатками. Понятие «длинных» лопаток. Изменение реактивности по высоте лопатки. Методы профилирования длинных лопаток. Конструктивное выполнение сопловых и рабочих лопаток. Типы хвостовиков и бандажей.

29. Изображение процесса расширения пара в  $hs$  - диаграмме для ступени.

30. Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин: особенности конструкций турбинных ступеней для цилиндров паровых турбин; правила их проектирования и нормативные документы; особенности радиально-осевых ступеней.

31. Назначение турбинных ступеней скорости. Тепловой процесс и КПД турбинной ступени скорости. Оптимальное отношение скоростей  $\frac{u}{c_{\phi}}$  для турбинной ступени. Изображение процесса

расширения в турбинной ступени скорости в  $hs$  - диаграмме.

32. Дополнительные потери ступени. Внутренняя работа потока, относительный внутренний КПД ступени.

33. Дополнительные потери ступени: потери трения диска и лопаточного бандажа; потери, связанные с парциальным подводом пара (на вентиляцию и сегментные); потери от утечек через диафрагменное уплотнение и надбандажный зазор; потери от влажности пара. Оптимальная степень парциальности ступени.

34. Назначение уплотнений в турбине и требования к ним. Типы уплотнений. Схема лабиринтового уплотнения. Течение пара через уплотнение. Процесс расширения пара в уплотнении в  $hs$  - диаграмме.

35. Компоновки паровых турбин различного назначения: предельная мощность однопоточной конденсационной турбины; способы повышения предельной мощности; определение размеров

последней ступени; компоновочные решения, показатели надежности и экономичности паровых турбин.

36. Основы выбора конструкции турбин. Деление ступеней конденсационных турбин на группы. Способы увеличения предельной мощности. Однопоточные и многопоточные, одновальные и многовальные турбины.

37. Расчетная мощность турбины. Выбор теплоперепада и типа регулирующей ступени. Предварительная оценка размеров первой и последней нерегулируемых ступеней.

38. Определение числа ступеней и распределение теплоперепада между ними. Особенности расчета ступеней отдельных групп конденсационных турбин.

39. Приближенная оценка КПД турбоагрегата и отдельных отсеков проточной части турбины.

40. Основные расчеты при проектировании многоцилиндровой паровой турбины: построение процесса расширения пара в проточной части турбины и оценки его расхода для реализации требуемой мощности турбоагрегата;

41. Обеспечение надежности основных элементов паровых турбин: расчет осевых усилий в валопроводе турбоагрегата и способы их компенсации.

42. Особенности переменного режима турбинной ступени с  $\sigma_2 = d_2/l_2 \leq 10$ . Переменный режим работы группы ступеней. Закон Стодолы–Флюгеля.

43. Общая характеристика переменных режимов: Понятие переменного (нерасчетного) режима турбинных решеток и турбинной ступени.

44. Переменный режим суживающихся и расширяющихся решеток. Маневренность и программы регулирования энергоблоков.

45. Холостой ход турбоагрегата. Моторный режим. Режим горячего вращающегося резерва. Сетка относительных расходов.

46. Предельное отношение давлений для расширяющейся решетки. Изменение степени реакции и расхода пара через ступень.

47. Влияние отклонения начальных параметров водяного пара, параметров промперегрева и давления в конденсаторе на мощность турбин. Влияние начального давления. Влияние начальной температуры и температуры промперегрева. Влияние конечного давления на мощность паровой турбины

48. Тепловой процесс турбины при переменном пропуске пара в различных системах парораспределения. Распределение потоков пара между сопловыми сегментами.

49. Способы (системы) парораспределения паровых турбин. Дроссельное парораспределение. Сопловое парораспределение. Обводное парораспределение.

50. Диаграмма режимов конденсационной турбины. Расход пара на холостой ход. Изменение экономичности и надежности.

51. Турбины с промежуточным регулируемым отбором пара (тип Т) и их диаграммы режимов, процессы расширения пара в  $h_s$ - диаграмме, диаграммы режимов, конструктивное оформление турбин, поворотные диаграммы

52. Турбины с противодавлением, связь между противодавлением и нагрузкой турбины, особенности конструктивного оформления турбины;

53. Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.

54. Турбины с двумя регулируемым отборами пара (тип ПТ), диаграммы режимов.

Турбины с двухступенчатым отопительным отбором пара. Энергетические характеристики теплофикационных паровых турбин. Конструкции теплофикационных турбин.

55. Схема конденсационной установки и устройство конденсатора.

56. Тепловые процессы в конденсаторе Тепловой баланс конденсатора. Количество воздуха, поступающее в конденсатор. Парциальные давления пара и воздуха.

57. Температура конденсата и его переохлаждение. Зоны массовой конденсации и охлаждения. Паровое сопротивление конденсатора.

58. Компоновки и конструкции конденсаторов паровых турбин. Принципы рациональной компоновки трубного пучка.

59. Построение тепловых характеристик конденсатора при изменении расхода пара, температуры и расхода охлаждающей воды.

60. Гидравлическое сопротивление конденсатора. Соединение с выхлопным патрубком турбины. методика расчета конденсатора.

61. Основы эксплуатации конденсационных установок: характеристика конденсатора и переменный режим его работы; воздухоотсасывающие устройства; особенности эксплуатации конденсационной установки.

62. Системы маслоснабжения паровых турбин и основные требования к ним. Схемы маслоснабжения; эксплуатация турбинных масел. Конструкции подшипников валопровода паровых турбин. Аварийная смазка турбин. Турбинное масло. Элементы систем маслоснабжения.

63. Конструкции концевых уплотнений турбин. Трубопроводы концевых уплотнений. Схема устройства активной и реактивной турбины. Понятие регулируемых и не регулируемых ступеней.

64. Энергетические газотурбинные установки: общие сведения об энергетических ГТУ. Термодинамический цикл и схемы ГТУ. Показатели экономичности ГТУ и способы их повышения. Применение ГТУ в тепловых электростанциях ГТУ-ТЭЦ.

65. Парогазовые установки: тепловые схемы, состав и показатели экономичности ПГУ. Особенности параметров паровых и газовых турбин для парогазовых установок с одно, двух и трехконтурными котлами-утилизаторами. Паровые турбины для ПГУ: особенности расчета и проектирования паровых турбин для ПГУ. Конструкции турбин для ПГУ утилизационного типа.

### **Вопросы к экзамену по дисциплине «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»**

<b>Вопросы</b>	
1	Расширение газа в каналах с потерями располагаемой энергии. Суживающиеся и расширяющиеся каналы. Формы каналов турбинных решеток. Отклонение потока в косом срезе турбинных решеток. Предельное отклонение в косом срезе.
2	Изменение проходного сечения канала в зависимости от относительного давления.
3	Критические параметры и критическая скорость. Критический расход. Приведенный расход.
4	Определение выходной скорости при расширении газа в неподвижном канале.
5	Характеристики потока при расширении газа в каналах. Параметры полного торможения. Конфузорное и диффузорное течение потока.
6	Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии.
7	Тепловой процесс турбинной ступени.
8	Классификация турбин. Условные обозначения турбин.
9	Абсолютные и относительные КПД.
10	Понятие мощности: идеальной турбины, внутренней, эффективной, электрической, номинальной и расчетной.
11	Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок.
12	Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок.
13	Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
14	Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок.
15	Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки.
16	Изменение температуры свежего пара и промежуточного перегрева.
17	Влияние давления отработавшего пара. Универсальная зависимость изменения мощности конденсационной турбины от конечного давления.
18	Осевые усилия турбины при переменном режиме.
19	Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.
20	Турбины с противодавлением, связь между противодавлением и нагрузкой турбины, особенности конструктивного оформления турбины;
21	Турбины с промежуточным регулируемым отбором пара (тип Т) и их диаграммы режимов, процессы расширения пара в $h_s$ - диаграмме, диаграммы режимов,



	конструктивное оформление турбин, поворотные диаграммы;
22	Турбины с двумя регулируемыми отборами пара (тип ПТ), диаграммы режимов.
23	Турбины с двухступенчатым отопительным отбором пара. Энергетические характеристики теплофикационных паровых турбин. Конструкции теплофикационных турбин.
24	Порядок теплового расчета конденсатора. Выбор кратности охлаждения и скорости движения воды в трубках. Расчет поверхности охлаждения, числа ходов воды, числа трубок и их длины, размеров трубной доски.
25	Температура конденсата и его переохлаждение. Зоны массовой конденсации и охлаждения. Паровое сопротивление конденсатора.
26	Тепловые процессы в конденсаторе Тепловой баланс конденсатора. Количество воздуха, поступающее в конденсатор. Парциальные давления пара и воздуха.
27	Схема конденсационной установки и устройство конденсатора.
28	Схема конденсационной установки и ее элементы.
29	Назначение конденсационных устройств. Типы конденсаторов. Конструкция поверхностного конденсатора.
30	Компоновки и конструкции конденсаторов паровых турбин. Принципы рациональной компоновки трубного пучка.

### Критерии оценки знаний студента на экзамене

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Контрольно- измерительный материал  
по учебной дисциплине

**«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»**

Карточки к первой рубежной аттестации по дисциплине  
**«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»**

<b>Карточка №1</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Потери турбинного профиля: профильные, кромочные, концевые, волновые, от нестационарности потока.
2	Обтекание потоком одиночного турбинного профиля в зависимости от геометрических и режимных параметров.
3	Геометрические и газодинамические характеристики решеток турбинных профилей.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »	

<b>Карточка №2</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Мощность и экономичность турбинных ступеней: уравнения для расчетов усилий и мощности турбинной ступени; относительный лопаточный КПД ступени; двухвенечные ступени скорости.
2	Конструкция ступени осевого типа: система уравнений для расчетов термо- и газодинамических процессов в проточной части турбинной ступени; тепловая диаграмма процессов преобразования энергии в турбинных решетках; степень реактивности турбинной ступени; треугольники скоростей и методика их расчета.
3	Коэффициенты скорости, потери располагаемой энергии, расхода.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »	

<b>Карточка №3</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Особенности тепловых схем паротурбинных установок ТЭС и АЭС.
2	Роль паро- и газотурбинных установок в энергетике и других отраслях.

3	Классификация электрических станций и место турбомашин в них: маркировки паровых турбин ТЭС и АЭС и основные сведения об их конструкциях.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 4</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Особенности тепловых схем турбоустановок ТЭС и АЭС.
2	Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок.
3	Место паровой турбины в термодинамическом цикле
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 5</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Принципиальные схемы паро- и газотурбинных энергетических установок ТЭС и АЭС.
2	Типовые конструкции паровой турбины.
3	Принцип действия паровой турбины и ее место в энергетической установке.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 6</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
2	Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок.
3	Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 7</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Понятие мощности: идеальной турбины, внутренней, эффективной, электрической, номинальной и расчетной.
2	Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок.
3	Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 8</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
--	---

	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Тепловой процесс турбинной ступени.
2	Классификация турбин. Условные обозначения турбин.
3	Абсолютные и относительные КПД.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 9</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Определение выходной скорости при расширении газа в неподвижном канале.
2	Характеристики потока при расширении газа в каналах. Параметры полного торможения. Конфузорное и диффузорное течение потока.
3	Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 10</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Расширение газа в каналах с потерями располагаемой энергии. Суживающиеся и расширяющиеся каналы. Формы каналов турбинных решеток. Отклонение потока в косом срезе турбинных решеток. Предельное отклонение в косом срезе.
2	Изменение проходного сечения канала в зависимости от относительного давления.
3	Критические параметры и критическая скорость. Критический расход. Приведенный расход.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 11</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Потери турбинного профиля: профильные, кромочные, концевые, волновые, от нестационарности потока.
2	Обтекание потоком одиночного турбинного профиля в зависимости от геометрических и режимных параметров.
3	Геометрические и газодинамические характеристики решеток турбинных профилей.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 12</b>
--	----------------------

<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
<b>Дисциплина: «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Определение выходной скорости при расширении газа в неподвижном канале.
2	Характеристики потока при расширении газа в каналах. Параметры полного торможения. Конфузорное и диффузорное течение потока.
3	Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 13</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
<b>Дисциплина: «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Особенности тепловых схем паротурбинных установок ТЭС и АЭС.
2	Роль паро- и газотурбинных установок в энергетике и других отраслях.
3	Классификация электрических станций и место турбомашин в них: маркировки паровых турбин ТЭС и АЭС и основные сведения об их конструкциях.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 14</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
<b>Дисциплина: «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Тепловой процесс турбинной ступени.
2	Классификация турбин. Условные обозначения турбин.
3	Абсолютные и относительные КПД.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 15</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
<b>Дисциплина: «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Особенности тепловых схем турбоустановок ТЭС и АЭС.
2	Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок.
3	Место паровой турбины в термодинамическом цикле
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 16</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
<b>Дисциплина: «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Понятие мощности: идеальной турбины, внутренней, эффективной,

	электрической, номинальной и расчетной.
2	Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок.
3	Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 17</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
2	Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок.
3	Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 18</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Тепловой процесс турбинной ступени.
2	Классификация турбин. Условные обозначения турбин.
3	Абсолютные и относительные КПД.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 19</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
2	Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок.
3	Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 20</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Особенности тепловых схем паротурбинных установок ТЭС и АЭС.
2	Роль паро- и газотурбинных установок в энергетике и других отраслях.
3	Классификация электрических станций и место турбомашин в них: маркировки паровых турбин ТЭС и АЭС и основные сведения об их конструкциях.

Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»
-----------------------	----------------	---	---

**Карточки ко второй рубежной аттестации по дисциплине  
«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ» (7 семестр)**

<b>Карточка № 1</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Изменение реактивности по высоте лопатки. Методы профилирования длинных лопаток.		
2	Потери в турбинной ступени от парциального подвода пара.		
3	Конструктивное выполнение сопловых и рабочих лопаток. Типы хвостовиков и бандажей.		
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	« »

<b>Карточка №2</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Особенности расчета ступени с «длинными» лопатками. Понятие «длинных» лопаток.		
2	Потери в турбинной ступени на трение диска и лопаточного бандажа.		
3	Изображение процесса расширения пара в $hs$ - диаграмме для ступени.		
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	« »

<b>Карточка №3</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Использование аэродинамических характеристик решеток при их расчете. Нормали на профили сопловых и рабочих лопатках. Условные обозначения типов профилей.		
2	Виды потерь в турбинной ступени и ее относительный внутренний КПД.		
3	Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин: особенности конструкций турбинных ступеней для цилиндров паровых турбин; правила их проектирования и нормативные документы; особенности радиально-осевых ступеней.		
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	« »

<b>Карточка № 4</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Степень парциальности. Расчет решеток при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях.		
2	Методика аэродинамического расчета турбинной ступени.		
3	Назначение турбинных ступеней скорости.		

Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»
-----------------------	----------------	---	---

<b>Карточка № 5</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Определение основных геометрических параметров (средний диаметр, выходные высоты, углы выхода потока, тип профиля лопаток, углы установки профиля, величины хорд, относительные и абсолютные шаги лопаток, зазоры и перекрыши и т.п.).		
2	Изображение процесса расширения в турбинной ступени скорости в $hs$ - диаграмме.		
3	Конструктивное выполнение сопловых и рабочих лопаток. Типы хвостовиков и бандажей.		
Зав. кафедрой «Т и Г»			
Р.А-В. Турлуев			
«			
»			

<b>Карточка № 6</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Выбор характеристик ступени.		
2	Дополнительные потери ступени. Внутренняя работа потока, относительный внутренний КПД ступени.		
3	Изображение процесса расширения пара в $hs$ - диаграмме для ступени.		
Зав. кафедрой «Т и Г»			
Р.А-В. Турлуев			
«			
»			

<b>Карточка № 7</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Особенности расчета и проектирования ступеней с длинными лопатками, законы закрутки турбинных лопаток.		
2	Дополнительные потери ступени: потери трения диска и лопаточного бандажа; потери, связанные с парциальным подводом пара (на вентиляцию и сегментные); потери от утечек через диафрагменное уплотнение и надбандажный зазор; потери от влажности пара.		
3	Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин: особенности конструкций турбинных ступеней для цилиндров паровых турбин; правила их проектирования и нормативные документы; особенности радиально-осевых ступеней.		
Зав. кафедрой «Т и Г»			
Р.А-В. Турлуев			
«			
»			

<b>Карточка № 8</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Методика расчета турбинной ступени с $d/l \square 10...13$ ;		



2	Оптимальная степень парциальности ступени.
3	Назначение турбинных ступеней скорости.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 9</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Методика расчета турбинной ступени: выбор исходных характеристик и параметров турбинной ступени.
2	Назначение уплотнений в турбине и требования к ним. Типы уплотнений. Схема лабиринтового уплотнения. Течение пара через уплотнение. Процесс расширения пара в уплотнении в $hs$ -диаграмме. Назначение уплотнений в турбине и требования к ним. Типы уплотнений. Схема лабиринтового уплотнения. Течение пара через уплотнение. Процесс расширения пара в уплотнении в $hs$ -диаграмме.
3	Тепловой процесс и КПД турбинной ступени скорости. Оптимальное отношение скоростей $u / c_{\phi}$ для турбинной ступени скорости. Определение скоростей на выходе из решеток и потерь располагаемой энергии.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 10</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Определение выходной относительной скорости потока из вращающегося канала рабочих решеток.
2	Определение протечки пара через лабиринтовое уплотнение.
3	Изображение процесса расширения в турбинной ступени скорости в $hs$ -диаграмме.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 11</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Потери располагаемой энергии в соплах, на рабочих лопатках турбины и с выходной скоростью.
2	Дополнительные потери ступени. Внутренняя работа потока, относительный внутренний КПД ступени.
3	Назначение уплотнений в турбине и требования к ним. Типы уплотнений. Схема лабиринтового уплотнения. Течение пара через уплотнение. Процесс расширения пара в уплотнении в $hs$ -диаграмме.

Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»
-----------------------	----------------	---	---

<b>Карточка № 12</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Мощность и удельная работа ступени.		
2	Компоновки паровых турбин различного назначения: предельная мощность однопоточной конденсационной турбины; способы повышения предельной мощности; определение размеров последней ступени; компоновочные решения, показатели надежности и экономичности паровых турбин		
3	Определение протечки пара через лабиринтовое уплотнение.		
Зав. кафедрой «Т и Г»			
Р.А-В. Турлуев			
«			
»			

<b>Карточка № 13</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Окружное и осевое усилие потока на лопатках.		
2	Основы выбора конструкции турбин. Деление ступеней конденсационных турбин на группы. Способы увеличения предельной мощности. Однопоточные и многопоточные, одновальные и многовальные турбины.		
3	Изображение процесса расширения пара в $hs$ -диаграмме для ступени.		
Зав. кафедрой «Т и Г»			
Р.А-В. Турлуев			
«			
»			

<b>Карточка № 14</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Преобразование энергии на рабочих лопатках.		
2	Расчетная мощность турбины. Выбор теплоперепада и типа регулирующей ступени. Предварительная оценка размеров первой и последней нерегулируемых ступеней.		
3	Компоновки паровых турбин различного назначения: предельная мощность однопоточной конденсационной турбины; способы повышения предельной мощности; определение размеров последней ступени; компоновочные решения, показатели надежности и экономичности паровых турбин		
Зав. кафедрой «Т и Г»			
Р.А-В. Турлуев			
«			
»			

<b>Карточка № 15</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (7семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Треугольники скоростей в турбинной ступени.		
2	Определение числа ступеней и распределение теплоперепада между ними. Особенности расчета ступеней отдельных групп конденсационных турбин.		

3	Основы выбора конструкции турбин. Деление ступеней конденсационных турбин на группы. Способы увеличения предельной мощности. Однопоточные и многопоточные, одновальные и многовальные турбины.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 16</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Вторая рубежная аттестация (7 семестр)</u>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Абсолютные и относительные скорости потока в ступени и их определение.
2	Приближенная оценка КПД турбоагрегата и отдельных отсеков проточной части турбины.
3	Расчетная мощность турбины. Выбор теплоперепада и типа регулирующей ступени. Предварительная оценка размеров первой и последней нерегулируемых ступеней.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 17</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Вторая рубежная аттестация (7 семестр)</u>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Активные и реактивные потери в турбинной ступени.
2	Выбор частоты вращения, числа валов и цилиндров турбины.
3	Определение числа ступеней и распределение теплоперепада между ними. Особенности расчета ступеней отдельных групп конденсационных турбин.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 18</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Вторая рубежная аттестация (7 семестр)</u>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Степень реакции турбинной ступени.
2	Осевые усилия в турбинах и способы их уравнивания.
3	Приближенная оценка КПД турбоагрегата и отдельных отсеков проточной части турбины.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 19</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Вторая рубежная аттестация (7 семестр)</u>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	

1	Располагаемые теплоперепады ступени, сопловой и рабочей решеток.
2	Основные расчеты при проектировании многоцилиндровой паровой турбины: построение процесса расширения пара в проточной части турбины и оценки его расхода для реализации требуемой мощности турбоагрегата;
3	Выбор частоты вращения, числа валов и цилиндров турбины.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 20</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (7 семестр)</u>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Лабиринтовые уплотнения и потери в турбинной ступени от утечек; потери от влажности водяного пара; зависимость относительного внутреннего КПД ступени от параметра $u/cф$ .
2	Расчет числа ступеней и распределение теплоперепадов по ступеням турбины; выбор частоты вращения валопровода турбоагрегатов.
3	Осевые усилия в турбинах и способы их уравнивания.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

**Карточки к зачету по дисциплине  
«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ» (7 семестр)**

	<b>Карточка № 1</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u><b>ЗАЧЕТ (7 семестр)</b></u>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Потери турбинного профиля: профильные, кромочные, концевые, волновые, от нестационарности потока.
2	Изменение реактивности по высоте лопатки. Методы профилирования длинных лопаток.
3	Конструктивное выполнение сопловых и рабочих лопаток. Типы хвостовиков и бандажей.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка №2</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u><b>ЗАЧЕТ (7 семестр)</b></u>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Особенности расчета ступени с «длинными» лопатками. Понятие «длинных» лопаток.
2	Конструкция ступени осевого типа: система уравнений для расчетов термо- и газодинамических процессов в проточной части турбинной ступени; тепловая диаграмма процессов преобразования энергии в турбинных решетках; степень реактивности турбинной ступени; треугольники скоростей и методика их расчета.
3	Коэффициенты скорости, потери располагаемой энергии, расхода.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка №3</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Использование аэродинамических характеристик решеток при их расчете. Нормали на профили сопловых и рабочих лопатках. Условные обозначения типов профилей.
2	Изображение процесса расширения пара в $hs$ - диаграмме для ступени.
3	Классификация электрических станций и место турбомашин в них: маркировки паровых турбин ТЭС и АЭС и основные сведения об их конструкциях.
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>

	<b>Карточка № 4</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Особенности тепловых схем турбоустановок ТЭС и АЭС.
2	Степень парциальности. Расчет решеток при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях.
3	Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин: особенности конструкций турбинных ступеней для цилиндров паровых турбин; правила их проектирования и нормативные документы; особенности радиально-осевых ступеней.
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>

	<b>Карточка № 5</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Принципиальные схемы паро- и газотурбинных энергетических установок ТЭС и АЭС.
2	Типовые конструкции паровой турбины.
3	Принцип действия паровой турбины и ее место в энергетической установке.
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>

	<b>Карточка № 6</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
2	Определение основных геометрических параметров (средний диаметр, выходные высоты, углы выхода потока, тип профиля лопаток, углы установки профиля, величины хорд, относительные и абсолютные шаги лопаток, зазоры и перекрыши и т.п.).
3	Назначение турбинных ступеней скорости.
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>

<b>Карточка № 7</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Понятие мощности: идеальной турбины, внутренней, эффективной, электрической, номинальной и расчетной.
2	Выбор характеристик ступени.
3	Тепловой процесс и КПД турбинной ступени скорости. Оптимальное отношение скоростей $u/C_\phi$ для турбинной ступени скорости. Определение скоростей на выходе из решеток и потерь располагаемой энергии.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 8</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Тепловой процесс турбинной ступени.
2	Особенности расчета и проектирования ступеней с длинными лопатками, законы закрутки турбинных лопаток.
3	Изображение процесса расширения в турбинной ступени скорости в $hs$ - диаграмме.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 9</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Методика расчета турбинной ступени с $d/l \approx 10 \dots 13$ ;
2	Дополнительные потери ступени. Внутренняя работа потока, относительный внутренний КПД ступени.
3	Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 10</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Расширение газа в каналах с потерями располагаемой энергии. Суживающиеся и расширяющиеся каналы. Формы каналов турбинных решеток. Отклонение потока в косом срезе турбинных решеток. Предельное отклонение в косом срезе.
2	Методика расчета турбинной ступени: выбор исходных характеристик и параметров турбинной ступени.
3	Дополнительные потери ступени: потери трения диска и лопаточного бандаж;

	потери, связанные с парциальным подводом пара (на вентиляцию и сегментные); потери от утечек через диафрагменное уплотнение и надбандажный зазор; потери от влажности пара.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 11</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Потери турбинного профиля: профильные, кромочные, концевые, волновые, от нестационарности потока.
2	Определение выходной относительной скорости потока из вращающегося канала рабочих решеток.
3	Оптимальная степень парциальности ступени.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 12</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Потери располагаемой энергии в соплах, на рабочих лопатках турбины и с выходной скоростью.
2	Характеристики потока при расширении газа в каналах. Параметры полного торможения. Конфузорное и диффузорное течение потока.
3	Назначение уплотнений в турбине и требования к ним. Типы уплотнений. Схема лабиринтового уплотнения. Течение пара через уплотнение. Процесс расширения пара в уплотнении в $hs$ -диаграмме.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 13</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Мощность и удельная работа ступени.
2	Роль паро- и газотурбинных установок в энергетике и других отраслях.
3	Классификация электрических станций и место турбомашин в них: маркировки паровых турбин ТЭС и АЭС и основные сведения об их конструкциях.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 14</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Тепловой процесс турбинной ступени.

2	Окружное и осевое усилие потока на лопатках.
3	Определение протечки пара через лабиринтовое уплотнение.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 15</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Особенности тепловых схем турбоустановок ТЭС и АЭС.
2	Преобразование энергии на рабочих лопатках.
3	Изображение процесса расширения пара в $hs$ -диаграмме для ступени.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 16</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Понятие мощности: идеальной турбины, внутренней, эффективной, электрической, номинальной и расчетной.
2	Треугольники скоростей в турбинной ступени.
3	Компоновки паровых турбин различного назначения: предельная мощность однопоточной конденсационной турбины; способы повышения предельной мощности; определение размеров последней ступени; компоновочные решения, показатели надежности и экономичности паровых турбин
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 17</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
2	Абсолютные и относительные скорости потока в ступени и их определение.
3	Основы выбора конструкции турбин. Деление ступеней конденсационных турбин на группы. Способы увеличения предельной мощности. Однопоточные и многопоточные, одновальные и многовальные турбины.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 18</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Тепловой процесс турбинной ступени.
2	Активные и реактивные потери в турбинной ступени.



3	Расчетная мощность турбины. Выбор теплоперепада и типа регулирующей ступени. Предварительная оценка размеров первой и последней нерегулируемых ступеней.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 19</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
2	Степень реакции турбинной ступени.
3	Определение числа ступеней и распределение теплоперепада между ними. Особенности расчета ступеней отдельных групп конденсационных турбин.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 20</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>ЗАЧЕТ (7 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Особенности тепловых схем паротурбинных установок ТЭС и АЭС.
2	Располагаемые теплоперепады ступени, сопловой и рабочей решеток.
3	Приближенная оценка КПД турбоагрегата и отдельных отсеков проточной части турбины.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

**Карточки к первой рубежной аттестации дисциплины «Турбины тепловых и атомных электрических станций» (8 семестр)**

	<b>Карточка № 1</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Схема конденсационной установки и ее элементы.
2	Назначение конденсационных устройств. Типы конденсаторов. Конструкция поверхностного конденсатора.
3	Компоновки и конструкции конденсаторов паровых турбин. Принципы рациональной компоновки трубного пучка.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 2</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<b><u>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</u></b>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »

1	Температура конденсата и его переохлаждение. Зоны массовой конденсации и охлаждения. Паровое сопротивление конденсатора.
2	Тепловые процессы в конденсаторе Тепловой баланс конденсатора. Количество воздуха, поступающее в конденсатор. Парциальные давления пара и воздуха.
3	Схема конденсационной установки и устройство конденсатора.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 3</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</u>	
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Турбины с двумя регулируемым отборами пара (тип ПТ), диаграммы режимов.
2	Турбины с двухступенчатым отопительным отбором пара. Энергетические характеристики теплофикационных паровых турбин. Конструкции теплофикационных турбин.
3	Порядок теплового расчета конденсатора. Выбор кратности охлаждения и скорости движения воды в трубках. Расчет поверхности охлаждения, числа ходов воды, числа трубок и их длины, размеров трубной доски.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 4</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</u>	
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.
2	Турбины с противодавлением, связь между противодавлением и нагрузкой турбины, особенности конструктивного оформления турбины;
3	Турбины с промежуточным регулируемым отбором пара (тип Т) и их диаграммы режимов, процессы расширения пара в $h_s$ - диаграмме, диаграммы режимов, конструктивное оформление турбин, поворотные диаграммы;
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 5</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</u>	
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Изменение температуры свежего пара и промежуточного перегрева.
2	Влияние давления отработавшего пара. Универсальная зависимость изменения мощности конденсационной турбины от конечного давления.
3	Осевые усилия турбины при переменном режиме.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 6</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</u>	
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ</b>	

<b>СТАНЦИЙ»</b>	
1	Изменение давлений пара за регулирующими клапанами и в камере регулирующей ступени при переменных расходах пара.
2	Выбор системы парораспределения. Регулирование мощности турбины способом скользящего давления.
3	Диаграмма режимов конденсационной турбины. Расход пара на холостой ход. Изменение экономичности и надежности.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 7</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</u>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Распределение давлений и теплоперепадов в ступенях турбины при изменении режима работы.
2	Способы (системы) парораспределения паровых турбин. Дроссельное парораспределение. Сопловое парораспределение. Обводное парораспределение.
3	Тепловой процесс турбины при переменном пропуске пара в различных системах парораспределения. Распределение потоков пара между сопловыми сегментами.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 8</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</u>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	КПД ступени при изменении режима ее работы.
2	Расчет переменного режима работы ступени. Приближенные методы расчета.
3	Условия работы регулирующих и последних ступеней турбин при переменном пропуске пара.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка №9</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</u>	
Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Особенности переменного режима турбинной ступени с $q_2=d_2/l_2 < 10$ . Переменный режим работы группы ступеней. Закон Стодолы–Флюгеля.
2	Холостой ход турбоагрегата. Моторный режим. Режим горячего вращающегося резерва. Сетка относительных расходов.
3	Предельное отношение давлений для расширяющейся решетки. Изменение степени реакции и расхода пара через ступень.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 10</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	

	<i>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</i>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Обеспечение надежности основных элементов паровых турбин: расчет осевых усилий в валопроводе турбоагрегата и способы их компенсации.
2	Статическая прочность рабочих лопаток ступеней.
3	Общая характеристика переменных режимов: Понятие переменного (нерасчетного) режима турбинных решеток и турбинной ступени.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 11</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<i>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</i>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Схема конденсационной установки и ее элементы.
2	Назначение конденсационных устройств. Типы конденсаторов. Конструкция поверхностного конденсатора.
3	Компоновки и конструкции конденсаторов паровых турбин. Принципы рациональной компоновки трубного пучка.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 12</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<i>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</i>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Особенности переменного режима турбинной ступени с $q_2=d_2/l_2 < 10$ . Переменный режим работы группы ступеней. Закон Стодолы–Флюгеля.
2	Холостой ход турбоагрегата. Моторный режим. Режим горячего вращающегося резерва. Сетка относительных расходов.
3	Предельное отношение давлений для расширяющейся решетки. Изменение степени реакции и расхода пара через ступень.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 13</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<i>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</i>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Температура конденсата и его переохлаждение. Зоны массовой конденсации и охлаждения. Паровое сопротивление конденсатора.
2	Тепловые процессы в конденсаторе Тепловой баланс конденсатора. Количество воздуха, поступающее в конденсатор. Парциальные давления пара и воздуха.
3	Схема конденсационной установки и устройство конденсатора.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка №14</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
--	---

	<i>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</i>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Изменение температуры свежего пара и промежуточного перегрева.
2	Влияние давления отработавшего пара. Универсальная зависимость изменения мощности конденсационной турбины от конечного давления.
3	Осевые усилия турбины при переменном режиме.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 15</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<i>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</i>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Температура конденсата и его переохлаждение. Зоны массовой конденсации и охлаждения. Паровое сопротивление конденсатора.
2	Тепловые процессы в конденсаторе Тепловой баланс конденсатора. Количество воздуха, поступающее в конденсатор. Парциальные давления пара и воздуха.
3	Схема конденсационной установки и устройство конденсатора.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 16</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<i>Вторая рубежная аттестация</i>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	Изменение давлений пара за регулирующими клапанами и в камере регулирующей ступени при переменных расходах пара.
2	Выбор системы парораспределения. Регулирование мощности турбины способом скользящего давления.
3	Диаграмма режимов конденсационной турбины. Расход пара на холостой ход. Изменение экономичности и надежности.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка № 17</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<i>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</i>
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »
1	КПД ступени при изменении режима ее работы.
2	Расчет переменного режима работы ступени. Приближенные методы расчета.
3	Условия работы регулирующих и последних ступеней турбин при переменном пропуске пара.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

<b>Карточка №18</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	

	<i>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</i>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.
2	Турбины с противодавлением, связь между противодавлением и нагрузкой турбины, особенности конструктивного оформления турбины;
3	Турбины с промежуточным регулируемым отбором пара (тип Т) и их диаграммы режимов, процессы расширения пара в $hs$ - диаграмме, диаграммы режимов, конструктивное оформление турбин, поворотные диаграммы;
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 19</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<i>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</i>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Распределение давлений и теплоперепадов в ступенях турбины при изменении режима работы.
2	Способы (системы) парораспределения паровых турбин. Дроссельное парораспределение. Сопловое парораспределение. Обводное парораспределение.
3	Тепловой процесс турбины при переменном пропуске пара в различных системах парораспределения. Распределение потоков пара между сопловыми сегментами.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 20</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<i>Первая рубежная аттестация (8 семестр)</i>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Особенности переменного режима турбинной ступени с $q_2=d_2/l_2 < 10$ . Переменный режим работы группы ступеней. Закон Стодолы–Флюгеля.
2	Холостой ход турбоагрегата. Моторный режим. Режим горячего вращающегося резерва. Сетка относительных расходов.
3	Предельное отношение давлений для расширяющейся решетки. Изменение степени реакции и расхода пара через ступень.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

**Карточки ко второй рубежной аттестации дисциплины «Турбины тепловых и атомных электрических станций» (8 семестр)**

	<b>Карточка № 1</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Расчеты на прочность основных деталей статора турбины: конструкции и расчеты толщины корпусов турбин; напряженное состояние фланцевого разъема корпуса; оценки надежности диафрагм; материалы, применяемые для изготовления паровых турбин.
2	Схема устройства активной и реактивной турбины. Понятие регулирующих и не регулируемых ступеней.
3	Компоновки и конструкции конденсаторов паровых турбин. Принципы рациональной компоновки трубного пучка.
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>

	<b>Карточка № 2</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Конструкции корпусов, их материал и расчет. Обоймы. Тепловые расширения. Расчет фланцевого соединения.
2	Конструкции концевых уплотнений турбин. Трубопроводы концевых уплотнений. Системы парораспределения турбин.
3	Схема конденсационной установки и устройство конденсатора.
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>

	<b>Карточка № 3</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Турбины с двумя регулируемыми отборами пара (тип ПТ), диаграммы режимов.
2	Использование потери с выходной скоростью в ступенях. Коэффициент возврата тепла. Потери от дросселирования вне проточной части турбины.
3	Порядок теплового расчета конденсатора. Выбор кратности охлаждения и скорости движения воды в трубках. Расчет поверхности охлаждения, числа ходов воды, числа трубок и их длины, размеров трубной доски.
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>

	<b>Карточка № 4</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>

1	Основные преимущества многоступенчатых турбин.
2	Турбины с противодавлением, связь между противодавлением и нагрузкой турбины, особенности конструктивного оформления турбины;
3	Турбины с промежуточным регулируемым отбором пара (тип Т) и их диаграммы режимов, процессы расширения пара в $hs$ - диаграмме, диаграммы режимов, конструктивное оформление турбин, поворотные диаграммы;
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 5</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Изменение температуры свежего пара и промежуточного перегрева.
2	Влияние давления отработавшего пара. Универсальная зависимость изменения мощности конденсационной турбины от конечного давления.
3	Осевые усилия турбины при переменном режиме.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 6</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Изменение давлений пара за регулирующими клапанами и в камере регулирующей ступени при переменных расходах пара.
2	Выбор системы парораспределения. Регулирование мощности турбины способом скользящего давления.
3	Организация температурных расширений ротора и статора турбины. Относительные удлинения. Фикс-пункт турбины.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 7</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>
	Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
1	Конструкции и оценки надежности элементов валопровода турбоагрегата: оценка надежности ротора паровой турбины; расчеты критических частот вращения ротора; напряжения и деформации во вращающемся диске;
2	Способы (системы) парораспределения паровых турбин. Дроссельное парораспределение. Сопловое парораспределение. Обводное парораспределение.
3	Тепловой процесс турбины при переменном пропуске пара в различных системах парораспределения. Распределение потоков пара между сопловыми сегментами.



---

<b>Карточка № 8</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	КПД ступени при изменении режима ее работы.		
2	Конструкции концевых уплотнений турбин. Трубопроводы концевых уплотнений. Системы парораспределения турбин.		
3	Условия работы регулирующих и последних ступеней турбин при переменном пропуске пара.		
Зав. кафедрой «Т и Г»			
Р.А-В. Турлуев			
«			
»			

---

<b>Карточка №9</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Организация температурных расширений ротора и статора турбины. Относительные удлинения. Фикс-пункт турбины.		
2	Холостой ход турбоагрегата. Моторный режим. Режим горячего вращающегося резерва. Сетка относительных расходов.		
3	Принципиальные схемы регулирования. Основные элементы систем регулирования. Регуляторы скорости. Золотники. Сервомоторы. Обратная связь. Механизм управления (синхронизатор). Регулирующие клапаны.		
Зав. кафедрой «Т и Г»			
Р.А-В. Турлуев			
«			
»			

---

<b>Карточка № 10</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Конструкции и оценки надежности элементов валопровода турбоагрегата: оценка надежности ротора паровой турбины; расчеты критических частот вращения ротора; напряжения и деформации во вращающемся диске; расчет напряжений в диске; определение натяга и освобождающей частоты вращения; требования к надежности и ресурсным характеристикам роторов паровых турбин.		
2	Степень неравномерности и нечувствительности. Рациональная форма статической характеристики.		
3	Общая характеристика переменных режимов: Понятие переменного (нерасчетного) режима турбинных решеток и турбинной ступени.		
Зав. кафедрой «Т и Г»			
Р.А-В. Турлуев			
«			
»			

---

<b>Карточка № 11</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			

	<i>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</i>	
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Роторы турбин и их конструкции. Крепление деталей на валу. Расчет дисков на прочность. Расчет вала на прочность. Критическая частота вращения ротора. Материалы дисков, валов, цельникованных роторов. Соединительные муфты. Валоповоротное устройство.	
2	Назначение конденсационных устройств. Типы конденсаторов. Конструкция поверхностного конденсатора.	
3	Компоновки и конструкции конденсаторов паровых турбин. Принципы рациональной компоновки трубного пучка.	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 12</b>	
	<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<i>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</i>	
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Основы эксплуатации турбоагрегатов: задачи эксплуатации и критерии надежности в работе турбин; особенности пусков и останова турбин.	
2	Холостой ход турбоагрегата. Моторный режим. Режим горячего вращающегося резерва. Сетка относительных расходов.	
3	Переходные процессы регулирования турбин.	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка № 13</b>	
	<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<i>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</i>	
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Схема устройства активной и реактивной турбины. Понятие регулирующих и не регулируемых ступеней.	
2	Тепловые процессы в конденсаторе Тепловой баланс конденсатора. Количество воздуха, поступающее в конденсатор. Парциальные давления пара и воздуха.	
3	Задачи и виды защит паровых турбин. Защита от повышения скорости вращения. Реле осевого сдвига. Предохранительные и обратные клапаны. Стопорные и отсеченные клапаны. Сервомоторы клапанов.	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « »

	<b>Карточка №14</b>	
	<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<i>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</i>	
	Дисциплина: « <b>ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ</b> »	
1	Схема устройства активной и реактивной турбины. Понятие регулирующих и не регулируемых ступеней.	
2	Влияние давления отработавшего пара. Универсальная зависимость изменения мощности конденсационной турбины от конечного давления.	
3	Использование потери с выходной скоростью в ступенях. Коэффициент возврата тепла. Потери от дросселирования вне проточной части турбины.	

Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»
-----------------------	----------------	---	---

<b>Карточка № 15</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Основные преимущества многоступенчатых турбин.		
2	Эрозия рабочих лопаток и способы борьбы с ней.		
3	Схема конденсационной установки и устройство конденсатора.		
Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»

<b>Карточка № 16</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Концевые уплотнения турбин. Схема отвода и подвода пара в уплотнении. Типы концевых уплотнений.		
2	Одновальные ГТУ с регенерацией. Сложные и многовальные ГТУ.		
3	Диаграмма режимов конденсационной турбины. Расход пара на холостой ход. Изменение экономичности и надежности.		
Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»

<b>Карточка № 17</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Задачи регулирования турбин. Уравнение моментов турбогенератора. Условие постоянства частоты вращения.		
2	Расчет переменного режима работы ступени. Приближенные методы расчета.		
3	Процессы в проточной части компрессорных ступеней ГТУ и оценки их числа.		
Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»

<b>Карточка №18</b>			
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>			
<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>			
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>			
1	Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.		
2	Турбины с противодавлением, связь между противодавлением и нагрузкой турбины, особенности конструктивного оформления турбины;		
3	Паровые турбины для ПГУ: особенности расчета и проектирования паровых турбин для ПГУ.		
Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»

<b>Карточка № 19</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>	
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Распределение давлений и теплоперепадов в ступенях турбины при изменении режима работы.
2	Способы (системы) парораспределения паровых турбин. Дроссельное парораспределение. Сопловое парораспределение. Обводное парораспределение.
3	Конструкции турбин для теплофикационных парогазовых установок.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

<b>Карточка № 20</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Вторая рубежная аттестация (8 семестр)</u>	
Дисциплина: <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
1	Принципиальные схемы регулирования. Основные элементы систем регулирования. Регуляторы скорости. Золотники. Сервомоторы. Обратная связь. Механизм управления (синхронизатор). Регулирующие клапаны.
2	Холостой ход турбоагрегата. Моторный режим. Режим горячего вращающегося резерва. Сетка относительных расходов.
3	Основные преимущества многоступенчатых турбин.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « »</span>	

**Билеты к экзамену по дисциплине  
«Турбины тепловых и атомных электрических станций»**

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>	
Дисциплина <b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
<b>БИЛЕТ № 1</b>	
<b>1.</b>	Схема конденсационной установки и ее элементы.
<b>2.</b>	Назначение конденсационных устройств. Типы конденсаторов. Конструкция поверхностного конденсатора.
<b>3.</b>	Компоновки и конструкции конденсаторов паровых турбин. Принципы рациональной компоновки трубного пучка.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев</span>	

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i>	
---	--

<i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>	
<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
<b>БИЛЕТ № 2</b>	
<b>1.</b>	Температура конденсата и его переохлаждение. Зоны массовой конденсации и охлаждения. Паровое сопротивление конденсатора.
<b>2.</b>	Тепловые процессы в конденсаторе Тепловой баланс конденсатора. Количество воздуха, поступающее в конденсатор. Парциальные давления пара и воздуха.
<b>3.</b>	Схема конденсационной установки и устройство конденсатора.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>	
<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
<b>БИЛЕТ № 3</b>	
<b>1.</b>	Турбины с двумя регулируемым отборами пара (тип ПТ), диаграммы режимов.
<b>2.</b>	Турбины с двухступенчатым отопительным отбором пара. Энергетические характеристики теплофикационных паровых турбин. Конструкции теплофикационных турбин.
<b>3.</b>	Порядок теплового расчета конденсатора. Выбор кратности охлаждения и скорости движения воды в трубках. Расчет поверхности охлаждения, числа ходов воды, числа трубок и их длины, размеров трубной доски.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>	
<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>	
<b>БИЛЕТ № 4</b>	
<b>1.</b>	Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.
<b>2.</b>	Турбины с противодавлением, связь между противодавлением и нагрузкой турбины, особенности конструктивного оформления турбины;
<b>3.</b>	Турбины с промежуточным регулируемым отбором пара (тип Т) и их диаграммы режимов, процессы расширения пара в $hs$ - диаграмме, диаграммы режимов, конструктивное оформление турбин, поворотные диаграммы;
Зав. кафедрой	

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>	
Дисциплина	<b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
	<b>БИЛЕТ № 5</b>
1.	Изменение температуры свежего пара и промежуточного перегрева.
2.	Влияние давления отработавшего пара. Универсальная зависимость изменения мощности конденсационной турбины от конечного давления.
3.	Осевые усилия турбины при переменном режиме.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>	
Дисциплина	<b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
	<b>БИЛЕТ № 6</b>
1.	Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
2.	Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок.
3.	Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>	
Дисциплина	<b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
	<b>БИЛЕТ № 7</b>
1.	Понятие мощности: идеальной турбины, внутренней, эффективной, электрической, номинальной и расчетной.
2.	Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок.
3.	Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>	
<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ          СТАНЦИЙ»</b>	
<b>БИЛЕТ № 8</b>	
<b>1.</b>	Тепловой процесс турбинной ступени.
<b>2.</b>	Классификация турбин. Условные обозначения турбин.
<b>3.</b>	Абсолютные и относительные КПД.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев</span>	

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>	
<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ          СТАНЦИЙ»</b>	
<b>БИЛЕТ № 9</b>	
<b>1.</b>	Определение выходной скорости при расширении газа в неподвижном канале.
<b>2.</b>	Характеристики потока при расширении газа в каналах. Параметры полного торможения. Конфузорное и диффузорное течение потока.
<b>3.</b>	Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев</span>	

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>	
<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ          СТАНЦИЙ»</b>	
<b>БИЛЕТ №10</b>	
<b>1.</b>	Расширение газа в каналах с потерями располагаемой энергии. Суживающиеся и расширяющиеся каналы. Формы каналов турбинных решеток. Отклонение потока в косом срезе турбинных решеток. Предельное отклонение в косом срезе.
<b>2.</b>	Изменение проходного сечения канала в зависимости от относительного давления.
<b>3.</b>	Критические параметры и критическая скорость. Критический расход. Приведенный расход.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев</span>	

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ	
<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ          СТАНЦИЙ»</b>	
<b>БИЛЕТ № 11</b>	
<b>1.</b>	Схема конденсационной установки и ее элементы.
<b>2.</b>	Назначение конденсационных устройств. Типы конденсаторов. Конструкция поверхностного конденсатора.
<b>3.</b>	Компоновки и конструкции конденсаторов паровых турбин. Принципы рациональной компоновки трубного пучка.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ	
<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ          СТАНЦИЙ»</b>	
<b>БИЛЕТ № 12</b>	
<b>1.</b>	Турбины с двумя регулируемы отборами пара (тип ПТ), диаграммы режимов.
<b>2.</b>	Турбины с двухступенчатым отопительным отбором пара. Энергетические характеристики теплофикационных паровых турбин. Конструкции теплофикационных турбин.
<b>3.</b>	Порядок теплового расчета конденсатора. Выбор кратности охлаждения и скорости движения воды в трубках. Расчет поверхности охлаждения, числа ходов воды, числа трубок и их длины, размеров трубной доски.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ	
<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ          СТАНЦИЙ»</b>	
<b>БИЛЕТ №13</b>	
<b>1.</b>	Тепловой процесс турбинной ступени.
<b>2.</b>	Классификация турбин. Условные обозначения турбин.
<b>3.</b>	Абсолютные и относительные КПД.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	



<p>ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</p>	
<b>Дисциплина</b>	<b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
<b>БИЛЕТ № 14</b>	
<b>1.</b>	Определение выходной скорости при расширении газа в неподвижном канале.
<b>2.</b>	Характеристики потока при расширении газа в каналах. Параметры полного торможения. Конфузорное и диффузорное течение потока.
<b>3.</b>	Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

<p>ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</p>	
<b>Дисциплина</b>	<b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
<b>БИЛЕТ № 15</b>	
<b>1.</b>	Турбины с двумя регулируемы отборами пара (тип ПТ), диаграммы режимов.
<b>2.</b>	Турбины с двухступенчатым отопительным отбором пара. Энергетические характеристики теплофикационных паровых турбин. Конструкции теплофикационных турбин.
<b>3.</b>	Порядок теплового расчета конденсатора. Выбор кратности охлаждения и скорости движения воды в трубках. Расчет поверхности охлаждения, числа ходов воды, числа трубок и их длины, размеров трубной доски.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

<p>ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</p>	
<b>Дисциплина</b>	<b>«ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
<b>БИЛЕТ № 16</b>	
<b>1.</b>	Расширение газа в каналах с потерями располагаемой энергии. Суживающиеся и расширяющиеся каналы. Формы каналов турбинных решеток. Отклонение потока в косом срезе турбинных решеток. Предельное отклонение в косом срезе.
<b>2.</b>	Изменение проходного сечения канала в зависимости от относительного давления.
<b>3.</b>	Критические параметры и критическая скорость. Критический расход.

	Приведенный расход.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>
	<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
	<b>БИЛЕТ №17</b>
<b>1.</b>	Изменение температуры свежего пара и промежуточного перегрева.
<b>2.</b>	Влияние давления отработавшего пара. Универсальная зависимость изменения мощности конденсационной турбины от конечного давления.
<b>3.</b>	Осевые усилия турбины при переменном режиме.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>
	<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
	<b>БИЛЕТ № 18</b>
<b>1.</b>	Тепловой процесс турбинной ступени.
<b>2.</b>	Классификация турбин. Условные обозначения турбин.
<b>3.</b>	Абсолютные и относительные КПД.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</i> <i>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</i>
	<b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b>
	<b>БИЛЕТ № 19</b>
<b>1.</b>	Изменение температуры свежего пара и промежуточного перегрева.
<b>2.</b>	Влияние давления отработавшего пара. Универсальная зависимость изменения мощности конденсационной турбины от конечного давления.
<b>3.</b>	Осевые усилия турбины при переменном режиме.

Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

	<p align="center">ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ</p>
	<p><b>Дисциплина «ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»</b></p>
	<p><b>БИЛЕТ №20</b></p>
<b>1.</b>	Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.
<b>2.</b>	Турбины с противодавлением, связь между противодавлением и нагрузкой турбины, особенности конструктивного оформления турбины;
<b>3.</b>	Турбины с промежуточным регулируемым отбором пара (тип Т) и их диаграммы режимов, процессы расширения пара в $hs$ - диаграмме, диаграммы режимов, конструктивное оформление турбин, поворотные диаграммы;
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев