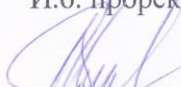




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УР

 В.К.Ильин

«__» _____ 20__

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
НА 1 КУРС МАГИСТРАТУРЫ**

Направление подготовки

141100 Энергетическое машиностроение

(указывается код и наименование)

Профильная направленность
магистерской программы

Паровые и газовые турбины

г. Казань

2012

«Теоретические основы теплотехники»

1. Пояснить физический смысл понятия "теплоёмкость".
2. Дать формулировку закона Дальтона.
3. Поясните термины «массовая», «объёмная» и «молярная» доли компонента смеси.
4. Сформулируйте принцип эквивалентности превращений энергии.
5. Как распределяется тепловая энергия, подводимая к потоку газа или жидкости?
6. Какие значения может принимать теплоёмкость политропного процесса?
7. Какой процесс называется обратимым?
8. Можно ли в круговом процессе превратить всю подведённую теплоту в работу?
9. Сущность теоремы Карно.
10. Что такое эксергия?
11. Чему будут равны параметры рабочего тела в конце процесса при получении эксергии?
12. Какой смысл имеют константы в уравнении Ван-дер-Ваальса?
13. Какой процесс называется дросселированием?
14. Дайте описание одноступенчатого компрессора.
15. Как будет выглядеть индикаторная диаграмма компрессора с учётом вредного пространства?
16. Дайте описание ГТУ, работающей по циклу Брайтона.
17. Опишите бинарный цикл.
18. Опишите воздушную холодильную установку.
19. Основные режимы течения жидкости в трубе, их особенности, связь вида режима со значением чисел Рейнольдса.
20. Общая картина конвективного теплообмена при вынужденном обтекании пластины.
21. Общая картина конвективного теплообмена при вынужденном поперечном обтекании трубы.
22. Основные типы трубных пучков, сопоставление теплоотдачи при их обтекании.
23. Теплообменные аппараты, назначение, классификация, конструктивные схемы.
24. Кипение, основные виды, общая картина, особенности теплообмена.
25. Теплообмен излучением – основные понятия и соотношения поправочных коэффициентов.
26. Влияние неизотермичности при работе теплоотдачи и сопротивления – причины и способы учета.
27. Причины и виды гидравлического сопротивления в теплообменных аппаратах, основы расчета.
28. Закон Фурье: формула и смысл. Коэффициент теплопроводности.
29. Теплопроводность плоской стенки, теплопередача через плоскую стенку.

30. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Понятия линейных характеристик: линейной плотности теплового потока, линейного коэффициента теплопередачи.

31. Пути интенсификации теплопередачи. Оребрение - назначение, особенности применения.

32. Стадии охлаждения тел. Понятие регулярного режима.

33. Сложные виды теплообмена – теплоотдача, теплопередача через стенку: конвективный теплообмен, радиационно-конвективный теплообмен – общая картина, составляющие простые виды, примеры.

34. Закон (формула) Ньютона, коэффициент теплопередачи, чем определяется его значение в конкретном случае теплообмена.

35. Основные схемы и особенности свободной конвекции в замкнутом объеме.

Литература, рекомендованная для подготовки к экзамену:

1. Кириллин, Владимир Алексеевич. Техническая термодинамика: учебник / В.А.Кириллин, В.В.Сычев, А.Е.Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2008. - 496 с.

2. Теплотехника: учебник / под ред. А.М.Архарова, В.Н.Афанасьева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 712 с.

3. Валуева, Е. П. Введение в механику жидкости: учебное пособие / Е. П. Валуева, В.Г.Свиридов. - М. : МЭИ, 2001. - 212 с.

5. Мухачев, Геннадий Алексеевич. Термодинамика и теплопередача: учебник для вузов / Г.А.Мухачев, В.К.Щукин. - 3-е изд., перераб. - М. : Высш.шк., 1991. - 480 с.

6. Кириченко, Николай Александрович. Термодинамика, статистическая и молекулярная физика / Н.А.Кириченко. - М. : Физматкнига, 2005. - 176 с.

7. Александров, Алексей Александрович. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок: учебное пособие / А.А.Александров. - 2-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2006. - 158 с.

8. Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. Гидрогазодинамика. Для студентов вузов. М.: Энергоатомиздат, 1984.

9. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М.: Наука, 1976.

10. Дейч М.Е. Техническая газовая динамика. М.: Энергия, 1974.

11. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука, 1973.

12. Самойлович Г.С. Гидрогазодинамика. Для вузов. М.: Машиностроение, 1990.

13. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика. Для вузов. М.: Машиностроение, 1987.

15. Стулов В.П. Лекции по газовой динамике. М: Физматлит, 2004

«Тепловые и атомные электрические станции»

1. Основные требования к работе тепловых и атомных электростанций.

2. Графики электрических и тепловых нагрузок.

3. Показатели режимов производства и потребления электрической и тепловой энергии.
4. Классификация тепловых электрических станций.
5. Типы ТЭС по степени загрузки. Возможности покрытия базовых и пиковых нагрузок с помощью ГРЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС.
6. ТЭС с докритическими и сверхкритическими начальными параметрами пара. Начальные параметры пара на ГРЭС, ТЭЦ, АЭС.
7. Технологическая схема ТЭС. Назначение основных элементов топливно-газо-воздушного и пароводяного тракта электростанции.
8. Подготовка топлива на электростанциях, работающих на угле, мазуте, природном газе, ядерном топливе.
9. Структура тепловой схемы электростанции. Блочные и неблочные (с поперечными связями) тепловые схемы ТЭС.
10. Процесс преобразования энергии на ТЭС на органическом топливе и на АЭС.
11. Показатели тепловой экономичности турбогенераторной установки. Основные способы повышения тепловой экономичности ТЭС.
12. Показатели тепловой экономичности КЭС. КПД станции брутто и нетто.
13. Способы теплоэлектроснабжения потребителей. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ.
14. Выбор начальных и конечных параметров пара на ТЭС.
15. Влияние конечной влажности пара на экономичность и надежность. Сопряженные начальные параметры пара.
16. Способы расширения действующих электростанций турбоустановками высоких параметров.
17. Промежуточный перегрев пара. Выбор количества ступеней и давления промперегрева.
18. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды. Выбор количества ступеней подогрева и распределение суммарного подогрева между ступенями.
19. Регенеративные подогреватели смешивающего и поверхностного типов. Коэффициент недовыработки мощности паром отбора.
20. Сравнение эффективности регенерации на КЭС и на ТЭЦ. Влияние промперегрева на эффективность регенерации.
21. Пароохладители и охладители дренажа. Конструкционные материалы теплообменных поверхностей регенеративных подогревателей.
22. Потери пара и конденсата на ТЭС и АЭС. Расширители, испарители, паропреобразователи.
23. Классификация систем теплоснабжения. Сетевая подогревательная установка.
24. Деаэрация на ТЭС. Поступление газов в пароводяной контур и их воздействие на экономичность и надежность работы оборудования.
25. Способы деаэрации воды. Принцип действия деаэраторов ТЭС. Классификация деаэраторов.
26. Питательные установки. Схемы включения питательных насосов.

27. Типы привода питательных насосов. Выбор мощности и количества питательных насосов, их расположение в главном здании ТЭС.
28. Системы технического водоснабжения ТЭС. Сравнение различных типов СТВ.
29. Назначение и классификация трубопроводов ТЭС. Конструкционные материалы трубопроводов. Основные правила установки трубопроводов.
30. Арматура ТЭС и АЭС. Назначение и принцип действия РОУ, БРОУ.
31. Энергетические характеристики турбоустановок. Назначение диаграмм режимов турбоустановок.
32. Выбор мощности ТЭС и мощности отдельных турбоагрегатов. Виды резерва мощности.
33. Выбор места строительства и генеральный план электростанции. Компонировка главного здания ТЭС и АЭС.
34. Принципиальная и развернутая тепловая схема турбоустановки. Расчеты принципиальных тепловых схем.
35. Газотурбинные и парогазовые установки электростанций. Достоинства и недостатки различных типов ГТУ.

Литература, рекомендованная для подготовки к экзамену:

1. Л. С Стерман, В. М. Лавыгин, С.Г. Тишин. Тепловые и атомные электростанции. М., Изд. МЭИ, 2004
2. Теплофикация и тепловые сети : учебник/ Е.Я.Соколов.- 8-е изд.,стер.-М.:МЭИ, 2006
3. Тепловые электрические станции: учебник /под ред. В.М. Лавыгина, А.С.Седлова, С.В.Цанева .- М.: МЭИ, 2007
4. Цанев С. В. и др. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Учебное пособие для ВУЗов. М.: МЭИ, 2006. - 584с.
5. Тепловые и атомные электрические станции. В 4-х кн. Кн. 3. Справочник. Под общ. ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: МЭИ, 2004. – 648с.

Энергетические машины и установки.

1. Требования, предъявляемые к рабочим телам.
2. Преимущества и недостатки ГТУ. Ограничения ГТУ по мощности.
3. Сравнение эффективности рабочих циклов ГТУ и ПТУ.
4. Схемы ГТУ. Простейший открытый цикл, $p-v$, $h-s$ диаграммы цикла.
5. Открытый цикл ГТУ с генерацией, $p-v$, $h-s$ диаграммы.
6. Рабочий цикл ГТУ с подводом теплоты при $p=\text{const}$ и $v=\text{const}$. Сравнение эффективностей циклов, преимущества и недостатки.
7. Принципиальная схема ГТУ. Изменение параметров рабочего тела по тракту ГТУ.
8. Мотокомпрессорные и турбокомпрессорные ГТУ. Области использования.
9. ГТУ замкнутого цикла. Схема ГТУ Каширской ГРЭС.
10. Схема двухвальной ГТУ ГТ-100-750.

11. Принципы выбора места расположения электрического генератора.
12. Парогазовые установки бинарных циклов
13. Парогазовые установки с низконапорными парогенераторами
14. Парогазовые установки, обоснование выбора коэффициента избытка воздуха.
15. О возможности использования стационарных энергетических котлов в качестве НПП.
16. Парогазовые установки с высоконапорными парогенераторами.
17. Парогазовые установки с котлом утилизатором.
18. Парогазовые установки молярного цикла (парогазовые турбины), преимущества и недостатки.
19. Отопительные ГТУ.
20. Газотурбинные установки со свободной турбиной.
21. Входные устройства, назначение, потери, формы, расчет геометрических размеров.
22. Запыленность воздуха, влияние на работу ГТУ, количественные показатели
23. Распределение частиц пыли в криволинейных каналах, влияние запыленности на детали ГТУ
24. Выбор места расположения электрогенератора в ГТУ. Факторы, влияющие на компоновку, механический, температурный и аэродинамический факторы.
25. Компрессоры, основные газодинамические соотношения, основные механические понятия: угловая скорость, частота вращения, окружная скорость, центробежная сила.
26. Центробежные компрессоры, виды и формы, преимущества и недостатки, область применения.
27. Осевой компрессор, компоновка, конструкция ротора, барабанная, дисковая и смешанная конструкции.
28. Уравнение энергии в компрессоре. Работа, подводимая к компрессору, $p-v$, $i-s$ диаграммы рабочих циклов.
29. Степень повышения давления в компрессоре статические и заторможенные параметры.
30. Расчет потребной мощности на привод компрессора, порядок расчета, уровень потребной мощности.
31. Лопатка рабочего колеса компрессора, геометрические параметры профиля. Плоская решетка профилей, геометрические соотношения.
32. Основные характеристики плоских профилей лопаток компрессора: угол входа потока в межлопаточный канал рабочего колеса и выхода из РК, угол атаки, угол поворота потока, угол отставания потока на выходе из РК
33. Средняя линия профиля, угол прогиба, перо и хвостовик лопаток, спинка и корыто,
34. Угол установки профиля лопаток компрессора, угол атаки, угол отставания потока на выходной кромке.
35. Работа, совершаемая в ступени компрессора, газодинамическая картина течения потока воздуха в межлопаточном канале компрессорной ступени.
36. Треугольник скоростей, степень реактивности ступеней компрессора.

37. Газодинамические соотношения для параметров потока в ступени компрессора.
38. Полезный напор ступени компрессора, коэффициент напора.
39. Коэффициент расхода ступени компрессора, окружная скорость.
40. КПД ступени, адиабатический КПД компрессора, зависимость адиабатического КПД от степени повышения давления.
41. Степень реактивности компрессорной ступени.
42. Взаимосвязь между параметрами ступени компрессора.
43. Взаимосвязь окружной скорости и КПД ступени компрессора.
44. Пространственная картина течения потока в межлопаточных каналах компрессора.
45. Неустойчивые режимы работы компрессора, срыв потока, статическая и динамическая неустойчивости явление помпажа.
46. Срывные режимы в компрессорах, зависимость срывных режимов от основных параметров потока, массовой скорости и числа оборотов.
47. Вращающийся срыв в компрессорах.
48. Характеристики ступени компрессора.
49. Многоступенчатые компрессоры, изоэнтропный напор, адиабатный КПД.
50. Изменение параметров потока в многоступенчатом компрессоре, распределение параметров по ступеням.
51. Формы каналов многоступенчатых компрессоров, влияние формы каналов на основные характеристики компрессора.
52. Расходные характеристики многоступенчатых компрессоров.
53. Влияние количества ступеней компрессора на протекание характеристик многоступенчатых компрессоров.
54. Помпаж в многоступенчатых компрессорах.
55. Противопомпажные устройства и противопомпажные схемы в многоступенчатых компрессорах.

Литература, рекомендованная для подготовки к экзамену:

1. Цанев С. В. и др. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Учебное пособие для ВУЗов. М.: МЭИ, 2006. - 584с.
2. А. Б. Шигапов. Стационарные газотурбинные установки тепловых электрических станций. Учебное пособие. - Казань.:КГЭУ, 2006. - 316с.
3. Газотурбинные установки. Конструкция и расчет./Справочник под ред.Л.В.Арсеньева и Г.В.Тырышкина. М.: Машиностроение. 1978. -232 С.
4. Парогазовые установки с внутрицикловой газификацией топлива и экологические проблемы энергетики / В.М.Масленников, Ю.А.Выскубенко, В.Я.Штернберг и др. М.: Наука, 1983.
5. Турбины тепловых и атомных электрических станций: учебник / А.Г.Костюк, В.В.Фролов, А.Е.Булкин, А.Д.Трухний. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2001. - 488 с.
6. Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник / А.Г.Костюк [и др.]; под ред. А.Г.Костюка. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2008. - 556 с.
7. Шигапов, Айрат Багаутдинович. Стационарные газотурбинные установки

Теория и расчет ПГУ и ГТУ

1. Назначение камеры сгорания
2. Требования, предъявляемые к камерам сгорания
3. Виды и формы камер сгорания
4. Выносные камеры сгорания, преимущества и недостатки
5. Основные части камер сгорания
6. Фронтные устройства, их основные типы
7. Встроенные камеры сгорания, преимущества и недостатки
8. Силовая оболочка камер сгорания, требования к материалам
9. Жаровая труба, назначение, требования к материалам
10. Индивидуальные камеры сгорания, преимущества и недостатки, формы
11. Кольцевые камеры сгорания, преимущества и недостатки, формы
12. Трубчато–кольцевые камеры сгорания, преимущества и недостатки, формы
13. Впрыск и преобразование топлива
14. Основные типы форсунок, расход топлива через форсунку
15. Коэффициент расхода форсунки
16. Струйные форсунки, преимущества и недостатки, расчет, зависимость коэффициента расхода от геометрических параметров
17. Центробежные форсунки, типы и виды
18. Открытые и закрытые центробежные форсунки с тангенциальным входом
19. Центробежные форсунки с тангенциальным входом и со шнеком
20. Коэффициент расхода центробежной форсунки
21. Формирование газового вихря в центробежной форсунке, давление в вихре
22. Распределение осевых и окружных скоростей жидкости в центробежной форсунке, угол впрыска топлива
23. Геометрическая характеристика центробежной форсунки с тангенциальным входом
24. Геометрическая характеристика центробежной форсунки со шнеком
25. Геометрическая характеристика мазутной форсунки
26. Влияние числа, формы и геометрии входных отверстий на работу центробежной форсунки
27. Зависимость коэффициента расхода, степени заполнения жидкостного сечения и угла впрыска от геометрической характеристики
28. Процесс горения ТВС, основные этапы, пути протекания процесса
29. Методы расчета горения ТВС, метод определяющих реакций, метод химического равновесия, преимущества и недостатки
30. Система уравнений химического равновесия, замкнутость системы уравнений
31. Исходные данные для термодинамического расчета процессов горения ТВС, условная формула, энтальпия топлива

32. Правило записи условной формулы горючего и окислителя при заданной массовой доле компонентов
33. Коэффициент избытка окислителя и воздуха, расчет стехиометрического соотношения воздуха и горючего
34. Расчет условной формулы топлива при заданных формулах воздуха и горючего и соотношении компонентов
35. Энтальпия горючего и воздуха, расчет энтальпии ТВС
36. Модель процессов горения ТВС, уравнения действующих масс
37. Уравнения сохранения вещества
38. Закон Дальтона
39. Уравнение сохранения энергии.
40. Концентрационные пределы горения и концентрационные пределы горения воспламенения ТВС, сужение области горения и воспламенения при снижении температуры окружающего воздуха.
41. Влияние на скорость горения давления, начальной температуры, турбулентности потока, коэффициента избытка воздуха.
42. Скорость горения ТВС, зависимость от основных факторов
43. Потери в камере сгорания, тепловые потери
44. Полнота сгорания ТВС, зависимость от основных факторов
45. Требования, предъявляемые к газовым турбинам ГТУ
46. Основные допущения, принятые в расчетах газовых турбин
47. Ступень газовой турбины, кинематика потока газов, треугольник скоростей.
48. Плоская решетка профилей лопаток турбинной ступени.
49. Геометрические параметры плоской решетки.
50. $p-v$ и $h-s$ диаграммы рабочих процессов расширения газов в турбине
51. Степень реактивности турбинной ступени, термодинамическая и кинематическая степени реактивности.
52. Изоэнтальпическая работа турбинной ступени.
53. Изоэнтальпический КПД ступени и многоступенчатой турбины
54. Геометрические параметры ступени: угол установки, густота, относительный шаг и др.
55. Работа, совершаемая в ступени и многоступенчатой турбине
56. Взаимосвязь реактивности турбинной ступени с кинематическими и термодинамическими параметрами.
57. Потери в турбине, внутренние и внешние потери, гидравлические потери при обтекании лопаток соплового аппарата и рабочего колеса
58. Профильные, концевые потери, меры снижения потерь в турбинных ступенях.
59. Потери в лабиринтовых уплотнениях
60. Потери, связанные с расширением потока газов, геометрические ограничения
61. Формы газодинамических каналов газовых турбин, влияние формы на основные показатели
62. Способы крепления и фиксации лопаток на диске
63. Силы, действующие на лопатки рабочего колеса

64. Осевые усилия на лопатках РК газовых турбин, направление и величина, методы компенсации осевых усилий
65. Окружные усилия на лопатках РК газовых турбин, методы расчета и компенсации окружных усилий
66. Методы фиксации лопаток рабочего колеса на диске.
67. Форма проточной части тракта газовой турбины.
68. Рекомендации по выбору параметров в турбинных ступенях
69. Охлаждение лопаток РК и СА газовой турбины.
70. Термодинамические свойства продуктов сгорания
71. Термодинамические свойства продуктов сгорания, образующихся при сгорании природных газов.
72. Состав и свойства природных газов.
72. Расчет энтальпий природных газов по теплоте образования компонентов
73. Влияние подогрева воздуха на термодинамические свойства продуктов сгорания
74. Параметрические исследования свойств газов в тракте турбины.
75. Политропический процесс расширения газов в турбине, расчет показателя процесса
76. Запись работы расширения газов в турбине в действительном и изоэнтропическом процессах

Литература, рекомендованная для подготовки к экзамену:

1. Цанев С. В. и др. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Учебное пособие для ВУЗов. М.: МЭИ, 2006. - 584с.
2. А. Б. Шигапов. Стационарные газотурбинные установки тепловых электрических станций. Учебное пособие. - Казань.:КГЭУ, 2006. - 316с.
3. А. Б. Шигапов, Д. А. Усков. Компрессоры и турбины газотурбинных установок ТЭС. Метод. указания. Казань, КГЭУ, 2004.
4. Газотурбинные установки. Конструкция и расчет./Справочник под ред. Л.В.Арсеньева и Г.В.Тырышкина. М.: Машиностроение. 1978. -232 С.
5. Парогазовые установки с внутрицикловой газификацией топлива и экологические проблемы энергетики / В.М.Масленников, Ю.А.Выскубенко, В.Я.Штернберг и др. М.: Наука, 1983. –264 с.
6. Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник / А.Г.Костюк [и др.]; под ред. А.Г.Костюка. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2008. - 556 с.
7. Шигапов, Айрат Багаутдинович. Стационарные газотурбинные установки тепловых электрических станций: учебное пособие для вузов / А.Б.Шигапов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Казань : КГЭУ, 2009. - 416 с.

Конструкция ГТУ

1. Типы ГТД и ГТУ и области их применения.
2. Низконапорные топливо-воздушные форсунки.
3. Составляющие классической ГТУ или ГТД. Их предназначение и основные

характеристики.

4. Высокнапорные топливо-воздушные форсунки
5. ГТУ. Принцип ее действия. Применение ГТУ.
6. Лопатки турбины с воздушным охлаждением.
7. Пиковые ГТУ. Принципиальная схема. Принцип действия.
8. Устройство систем внутреннего охлаждения лопаток турбины воздухом.
9. Пиковые ГТУ на базе авиационных двигателей. Принцип действия.

Достоинства. Недостатки.

10. Роторы центробежных компрессоров. Типы соединения вала с колесом.

Передача крутящего момента.

11. Базовые ГТУ. Принципиальная схема и принцип работы. Примеры.
12. Роторы газовых турбин. Особенности соединения диска турбины с валом.
13. ГТУ в сочетании с ПТУ в парогазотурбинных установках. Основные схемы.

Достоинства. Недостатки.

14. Типы роторов. Конструктивные особенности роторов. Их достоинства и недостатки.

15. Основные параметры ГТД и ГТУ.

16. Рабочие лопатки компрессора. Конструкция, материал. Конструкция замков рабочих лопаток. Способы фиксации рабочих лопаток на диске. Крепление на диске.

17. Проектирование и создание ГТД и ГТУ.

18. Типы соединений дисков турбины с валом.

19. Понятие об автоматизированном проектировании ГТД и ГТУ.

20. Соединение секций в роторах смешанного типа.

21. Автоматизированное производство. Автоматизированное проектирование.

Математическая модель.

22. Диски газовых турбин. Типы дисков. Усилия, действующие на диск турбины.

23. Типы компрессоров. Классификация осевых компрессоров.

24. Типы камер сгорания и их сравнительная оценка.

25. Основные составляющие осевого компрессора. Принцип действия осевого компрессора.

26. Крепления рабочих лопаток турбин. Виды креплений и фиксации рабочих лопаток турбины на диске.

27. Основные нагрузки, действующие на элементы ротора и деформации, которые они вызывают.

28. Топливные форсунки. Способы распыливания топлива. Основные группы форсунок.

29. Передача крутящего момента от вала к дискам. Какие существуют способы передачи крутящего момента.

30. Адиабатический КПД турбины и эффективный КПД турбины. Что это такое?

31. Корпус компрессора. Типы корпусов. Соединение разъемного корпуса.

Передача усилий на корпус.

32. Трубчатые камеры сгорания.

33. Спрямоугольные лопатки компрессора. Способы крепления к корпусу.

34. Кольцевые камеры сгорания.

35. Воздушные уплотнения. Типы уплотнений. Достоинства. Недостатки.

36. «Елочный» замок. Геометрия. Достоинства. Недостатки.

37. Радиальные и осевые зазоры. Их влияние на КПД компрессора.

Оптимальный радиальный зазор.

38. Трубчато-кольцевые камеры сгорания.

39. Материалы, применяемые для изготовления деталей компрессора.

40. Соединение дисков турбины с валом и между собой.

41. Центробежные компрессоры.

42. Материалы, применяемые для деталей газовых турбин.

43. Принципы работы и основные параметры центробежного компрессора.

44. Центробежные форсунки.

45. Газовая турбина. Ее принципиальная схема.

46. Возможные дефекты камер сгорания в эксплуатации.

47. Входные устройства центробежных компрессоров. Корпусы центробежных компрессоров.

48. Конструктивные формы рабочих лопаток турбины. Основные геометрические параметры.

49. Соединение ротора турбины с компрессором или редуктором. 50)

Регулируемые форсунки.

50. Конструктивные формы сопловых лопаток.

51. Конструкция элементов камер сгорания. Диффузоры камер сгорания, жаровые трубы.

52. Способы крепления сопловых лопаток. Требования, предъявляемые к креплению сопловых лопаток.

53. Материалы, применяемые для изготовления центробежных компрессоров.

54. Способы крепления сопловых аппаратов к корпусу. Достоинства. Недостатки.

55. Материалы, применяемые для деталей камер сгорания.

56. Корпусы газовых турбин. Основные требования, предъявляемые к корпусам.

57. Возможные дефекты в эксплуатации компрессоров.

58. Радиальные и осевые зазоры. Уплотнения газовых турбин.

59. Струйные стабилизаторы. Стабилизаторы горения, основанные на явлении срыва потока.

60. Охлаждение деталей газовых турбин. Особенности охлаждения лопаток турбины воздухом.

61. Стабилизаторы горения. Лопаточные стабилизаторы.

62. Схема охлаждения деталей турбины.

63. Радиальные и осевые зазоры. Их влияние на КПД компрессора.

Оптимальный радиальный зазор.

64. Классификация газовых турбин.

65. Топливные форсунки. Способы распыливания топлива. Основные группы форсунок.

66. Рабочие лопатки компрессора. Конструкция, материалы. Конструкция замков рабочих лопаток. Способы фиксации рабочих лопаток на диске. Крепление на диске.

67. Возможные дефекты турбин в эксплуатации.
68. Основные требования, предъявляемые к конструкции газовых турбин и способы их реализации.
69. Спрямоляющие лопатки компрессора. Способы крепления к корпусу.

Литература, рекомендованная для подготовки к экзамену:

1. А. Б. Шигапов. Стационарные газотурбинные установки тепловых электрических станций. Учебное пособие. Казань.: КГЭУ, 2006. – 316 с.
2. М. А. Таймаров. Газотурбинные и паротурбинные установки электростанций. Учебное пособие. – Казань: КГЭУ, 2005. – 259 с.
3. Цанев С. В. и др. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Учебное пособие для ВУЗов. - М.: МЭИ, 2006. - 584с.
4. А. Г. Костюк, В. В. Фролов, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний. Турбины тепловых и атомных электрических станций: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МЭИ, 2001. - 488с.
5. Трухний А. Д., Ломакин Б. В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. Учебное пособие для вузов. - М.: МЭИ, 2002.-540с
6. Арсеньев Л. В., Тырышкин В. Г. и др. Газотурбинные установки. Конструкции и расчет. Справочное пособие. Л.:2003.
7. Базров, Борис Мухтарбекович. Основы технологии машиностроения: учебник / Б.М.Базров. - М. : Машиностроение, 2007. - 736 с.
8. Зрелов, Владимир Андреевич. Отечественные газотурбинные двигатели. Основные параметры и конструктивные схемы: учебное пособие / В.А.Зрелов. - М. : Машиностроение, 2005. - 336 с.
9. Пахомов, Юрий Алексеевич. Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания: учебник / Ю.А. Пахомов. - М. : ТрансЛит, 2007. - 528 с.

Математическое моделирование ПГУ

1. Математические модели.
2. Универсальные математические модели.
3. Метод закольцовок.
4. Метод систем уравнений.
5. Метод систем невязок.
6. Структура универсальной математической модели.
7. Метод Ньютона.
8. Метод Ньютона-Рафсона.
9. Гибкий полиметод.
10. Элементы матрицы Якоби.
11. Линейный поиск.
12. Стратегия линейного поиска.
13. Анализ конструктивной схемы.
14. Условный номер схемы двигателя.
15. Основной информационный массив.
16. Группы и подгруппы.

17. Программные адреса параметров.
18. Физические адреса параметров
19. Подгруппа входных данных.
20. Подгруппа характеристик узла.
21. Подгруппа отборов и подводов воздуха (газа).
22. Подгруппа коррекции характеристик узла.
23. Порядок ввода и состав входных данных.
24. Информация, определяющая условия и режимы работы модели двигателя.
25. Информация определяющая расчетные режимы математической модели двигателя.
26. Программы управления двигателем.
27. Законы управления двигателем.
28. Формирование облика ПГУ методом вариантного расчета. Формирование облика ПГУ методом одномерной оптимизации..
29. Расчет дроссельных характеристик.
30. Расчет климатической характеристики.
31. Расчет дроссельной характеристики с оптимизацией по одной переменной.
32. Расчет характеристик в нечетких числах.

Литература, рекомендованная для подготовки к экзамену:

1. Осипов Б.М., Титов А.В., Тунаков А.П., Хамзин А.С., Явкин В.Б. Автоматизированное проектирование двигателей: Учебное пособие. Казань: КГТУ, 2005. 166 с.

2. Зрелов В.А. Отечественные ГТД. Основные параметры и конструктивные схемы: Учеб. пособие. М: ОАО «Издательство «Машиностроение», 2005. 336 с.: ил.

3. И. А. Конахина. Инженерное проектирование теплоэнергетического оборудования. Програм., метод. указ. и зад. к контр. работе. – Казань.: КГЭУ, 2005. - 20с.

4. Основы автоматизации машиностроительного производства. Учебник. Под ред. Ю. М. Соломенцева. - 3-е изд., стер. -М.: Высш. шк., 2001.-312с

5. Леонов Б.Н., Новиков А.С., Богомоллов Е.Н., Уваров Л.Б., Антонов Е.А., Жуков А.А. Технологическое обеспечение проектирования и производства газотурбинных двигателей. –Рыбинск: Изд. ОАО «Рыбинский дом печати», 2000. -407 с.

6. Б. Хокс. Автоматизированное проектирование и производство. М.: "Мир" , 1991 г., 296 с.

7. А.П. Тунаков. Методы оптимизации при доводке и проектировании газотурбинных двигателей. М.: «Машиностроение», 1979 г., 184 с.

8. О.К. Югов, О.Д. Селиванов. Основы интеграции самолета и двигателя. М.: «Машиностроение», 1989 г., 302 с.

Зав. кафедрой ГТЭУД

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'А.В. Титов', written in a cursive style.

А.В. Титов