

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭ


Ю.К. Петреня
« 17 » 10 20 23 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
для поступающих на первый курс
на основные образовательные программы направления
13.04.03 «ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

программы:

- Паровые и газовые турбины
- Компрессорная, вакуумная, холодильная техника и газотранспортные системы
- Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты
- Системы гидравлических и пневматических приводов
- Газотурбинные агрегаты газоперекачивающих станций
- Поршневые и комбинированные двигатели
- Авиационные двигатели и энергетические установки
- Компрессоры, оборудование и газотранспортные сети в нефтегазовой отрасли

Санкт-Петербург
2023

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **13.03.03 – Энергетическое машиностроение**, вошедших в содержание тестовых заданий вступительных испытаний в магистратуру.

Вступительное испытание, оценивается по стобальной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **50 баллов (50%)**.

Вступительные испытания для образовательных программ, реализуемых на английском языке, проводятся на английском языке.

Руководитель ОП



В.А. Щур

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым советом института (протокол № 6 от «17» октября 2023 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1. Динамические насосы, расчет лопастных систем
2. Проектирование объёмных гидроприводов и средств автоматики
3. Управление гидравлическими машинами и гидроприводами
4. Теория рабочих процессов в ДВС
5. Теоретические основы проектирования ДВС
6. Агрегаты наддува ДВС
7. Химмотология
8. Теория объемных компрессоров
9. Теория турбокомпрессоров
10. Теория автоматического регулирования, автоматизация эксплуатация компрессорных, холодильных установок и вспомогательного оборудования
11. Паровые и газовые турбины
12. Энергетические машины и установки
13. Добыча, подготовка и транспортировка газа. Газотранспортные системы. Газотурбинные приводы и нагнетатели ГПС

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

1. Динамические насосы, расчет лопастных систем

1. Осевые насосы. Основы теории и расчета. Геометрические характеристики.
2. Гидродинамические передачи. Принцип действия и классификация.
3. Внешние и внутренние параметры гидродинамических передач. Внешние характеристики. Гидромеханические передачи.
4. Центробежные насосы. Основные параметры и характеристики.
5. Элементарная теория и расчет центробежного рабочего колеса.
6. Диагональные насосы.
7. Расчет лопастных систем радиально-осевых гидротурбин.
8. Расчет лопастных систем поворотно-лопастных гидротурбин.

Литература для подготовки

1. Голиков В.А. и др. Лопастные и объемные гидравлические машины. Гидропередачи: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
2. Шкарбуль С.Н., Жарковский А.А. Гидродинамика потока в рабочих колесах центробежных турбомашин: СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1996.
3. Топаж, Г.И. Лопастные гидромашин и гидродинамические передачи. Основы рабочего процесса и расчета гидротурбин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Топаж; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет.: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3399.pdf>.

2. Проектирование объёмных гидроприводов и средств автоматики

1. Место гидропривода в структуре гидрофицированного технического устройства.
2. Исходные данные для проектирования гидропривода.
3. Расчет основных размеров гидравлического исполнительного механизма.
4. Особенности проектирования гидроприводов с дроссельным управлением.
5. Особенности проектирования гидроприводов с машинным управлением.
6. Повышение эффективности работы систем гидроприводов.
7. Использование в цикловых приводах элементов гидро- и пневмоавтоматики.

Литература для подготовки

1. Гряно Л.П., Исаев Ю.М. Гидродинамические и гидрообъемные передачи в трансмиссиях транспортных средств: Санкт-Петербург: Нестор, 2000.
2. Орлов Ю.М. Гидравлические машины и средства гидроавтоматики: Пермь: Пермский политехнический институт, 1984.

3. Управление гидравлическими машинами и гидроприводами

1. Регулирование энергетических машин.
2. Системы автоматического управления (САУ).
3. Математическое моделирование САУ.
4. Устойчивость САУ.
5. Качество регулирования.

Литература для подготовки

1. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: М.: Наука, 1989.
2. Умов В.А., Филатов И.Н. Динамические характеристики гидравлических агрегатов: Л.: ЛПИ, 1983.

4. Теория рабочих процессов в ДВС

1. Основные показатели рабочего цикла ДВС.
2. Рабочие циклы ДВС.
3. Характеристики и термодинамические показатели рабочих тел ДВС.
4. Газообмен в двух- и четырехтактных ДВС, определение показателей качества газообмена.
5. Процесс сжатия. Параметры конца сжатия.
6. Процесс сгорания-расширения. Термодинамика процесса расширения
7. Тепловой баланс ДВС.
8. Режимы работы и характеристики двигателей.
9. Воздухоснабжение поршневых двигателей. Типы систем наддува.
10. Смесеобразование в двигателях с искровым зажиганием разных типов.
11. Процесс смесеобразования в дизельных двигателях различных типов.
12. Самовоспламенение в двигателях с воспламенением от сжатия. Задержка воспламенения.
13. Теплообмен в поршневых ДВС различного типа.

Литература для подготовки

1. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей: М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2008.
2. Теория двигателей внутреннего сгорания: рабочие процессы: учеб. для вузов по спец. "Двигатели внутреннего сгорания" / [Н. Х. Дьяченко, А. К. Костин, Б. П. Пугачев и др.]; под ред. Н. Х. Дьяченко .— Изд. 2-е, доп. и перераб .— Ленинград : Машиностроение, 1974 .— 551 с.

5. Теоретические основы проектирования ДВС

1. Основные стадии процесса проектирования ДВС.
2. Выбор типа двигателя, компоновки, вида охлаждения, тактности
3. Компоновка поперечного и продольного разрезов двигателя.
4. Силовые схемы корпусов. Картер. Разновидности конструкции картера.
5. Цилиндр, блок цилиндров, требования, предъявляемые к ним.
6. Головка цилиндров. Требования к конструкции головки цилиндра. Основные рекомендации по проектированию головки.
7. Коленчатый вал. Требования к конструкции. Конструктивные типы. Расчеты на прочность основных элементов коленчатого вала.
8. Поршневая группа. Назначение, условия работы, требования к конструкции. Поршневой палец. Расчеты на прочность поршневого пальца. Поршневые кольца. Конструктивные особенности. Расчеты на прочность.
9. Шатунная группа. Требования к конструкции. Основные типы шатунных механизмов. Расчеты на прочность элементов шатунной группы.
10. Механизм газораспределения. Типы МГ. Конструктивные типы клапанных механизмов и их элементы.
11. Динамический расчет ДВС, его задачи, последовательность расчета. Приведение поступательно-движущихся и вращающихся масс, динамически эквивалентная модель шатуна и всего КШМ. Силы и моменты, действующие в КШМ одноцилиндрового двигателя. Построение совмещенных и развернутых диаграмм сил давления газов и сил инерции ПДМ. Суммарные силы и крутящие моменты, действующие на коленчатый вал многоцилиндрового двигателя. Табличный метод расчета суммарных сил и моментов. Векторная и развернутая диаграмма давлений на шатунную шейку и шатунный подшипник.
12. Основные условия внешней динамической уравновешенности. Динамически эквивалентная модель однорядного одновального двигателя. Последовательность анализа уравновешенности двигателей сложных компоновочных схем.

Литература для подготовки

1. Румянцев В.В. Конструкция и расчет двигателей внутреннего сгорания: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2004.
2. Вырубов Д.Н. и др. Двигатели внутреннего сгорания: М.: Машиностроение, 1983.

3. Румянцев В.В., Сидоров А.А., Шабанов А.Ю. Динамика двигателя. Учебное пособие, СПб; Издательство СПбГПУ, 2012

6. Агрегаты наддува ДВС

1. Наддув как средство улучшения технико-экономических показателей двигателей. Виды наддува.
2. Типы компрессоров, используемых для наддува двигателей. Сравнительная характеристика поршневых, ротационных, винтовых и центробежных компрессоров. Газодинамический расчет компрессора.
3. Принципиальные схемы ступеней турбины. Осевые и радиальные турбины. Преобразование энергии в ступени турбины. Газодинамический расчет турбины.
4. Принципиальные конструктивные схемы турбокомпрессоров. Преимущества и недостатки различных конструктивных схем ТКР.
5. Режимы работы двигателей различного назначения и гидравлические характеристики двигателей. Согласование характеристик компрессоров и гидравлической характеристики двигателя. Совмещение характеристик компрессора и турбины.

Литература для подготовки

1. Сидоров А.А., Симонов А.М. Агрегаты наддува ДВС. Расчет турбокомпрессора для наддува ДВС: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/i17-151.pdf>
2. Луканин В.Н. и др. Двигатели внутреннего сгорания. Том 1 Теория рабочих процессов: М.: Высшая школа, 2005.

7. Химмотология

1. Классификация топлив. Горючие смеси. Стехиометрический состав. Пределы воспламеняемости горючих смесей. Теплота сгорания топлив и горючих смесей.
2. Основные эксплуатационные требования к автомобильным бензинам, их влияние на показатели ДВС.
3. Эксплуатационные требования к характеристикам дизельных топлив. Показатели и свойства топлив, влияющие на подачу и смесеобразование.
4. Состав и свойства сжиженных и сжатых газов нефтяного происхождения. Области применения и особенности работы ДВС на газообразном топливе, способы его хранения на транспортных средствах. Конвертация двигателей на газовое топливо.
5. Требования к смазочным материалам для ДВС и их классификация. Вязкостно-температурные свойства масел.
6. Назначение и основные требования к охлаждающим жидкостям. Вода, примеси к воде, ее основные физико-химические свойства. Низкотемпературные охлаждающие жидкости и высокотемпературные теплоносители.

Литература для подготовки

1. Галышев Ю.В., Зайцев А.Б., Шабанов А.Ю. Химмотология. Эксплуатационные материалы для двигателей внутреннего сгорания: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009.
2. Папок К.К. Химмотология топлив и смазочных масел; М. Воениздат, 1987 г.

8. Теория объемных компрессоров

1. Классификация по принципу действия объемных компрессоров. Принцип действия объемных компрессоров.
2. Газораспределение в поршневых компрессорах. Теоретический рабочий процесс в машинах с поршнем одностороннего и двойного действия.
3. Показатели работы компрессора при теоретическом процессе. Изображение процессов в координатах PV и TS . Уравнения состояния. Термодинамические процессы при сжатии реальных газов. Индикаторная диаграмма действительного поршневого компрессора. Схематизация рабочего процесса поршневого компрессора.
4. Достоинства и недостатки объемных компрессоров. Геометрическая степень сжатия. Внутренне отношение давлений, его связь с геометрической степенью сжатия.

Литература для подготовки

1. Компрессорные машины [Текст]: учебник для технологических вузов по специальности "Холодильные и компрессорные машины и установки" / К. И. Страхович [и др.] .— Москва : Госторгиздат, 1961 .— 600 с. : ил. ; 23 см .— Библиогр.: с. 589-591.
2. Фотин, Б.С. Поршневые компрессоры [Текст]: Учеб. пособие для вузов / Б.С. Фотин, И.Б. Пирумов, И.К. Прилуцкий, П.И. Пластинин ; Под общ. ред.Б.С. Фотина .— Ленинград : Машиностроение, 1987 .— 372 с. : ил. — Библиогр.: с. 369-370.
3. Пластинин П. И. Поршневые компрессоры : учебное пособие для вузов по специальностям "Вакуумная и компрессорная техника физических установок" и "Техника и физика низких температур" направлений подготовки дипломированных специалистов "Гидравлическая, вакуумная техника физических установок" и "Техническая физика" / П. И. Пластинин. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Колос, 2000. (Учебник и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) . ISBN 5-10-003551-X.
4. Френкель М.И. Поршневые компрессоры. Теория, конструкции и основы проектирования / Френкель М.И. 3-е изд., перераб. и доп. Ленинград : Машиностроение, 1969. 743 с. : ил.
5. Саун И. А. Винтовые компрессоры. Основы теории, расчет, конструкция / И. А. Саун. 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград : Машиностроение, 1970. 400 с. : ил. ; 25 см.

9. Теория турбокомпрессоров

1. Центробежный и осевой компрессоры, схема и принцип действия. Элементы центробежной и осевой ступени, и компрессора.
2. Процессы в центробежном компрессоре в s-T и i-p диаграммах. Термодинамика компрессоров динамического действия.
3. Изменение параметров потока в компрессорах динамического действия.
4. Треугольники скоростей, правила их построения. Угол атаки и угол отставания. Распределение скоростей по поверхностям лопаток.
5. Уравнения сохранения энергии в «механической» (уравнение Бернулли) и «тепловой» форме. Статические и полные параметры газа
6. Основное уравнение турбомашин (уравнение Эйлера). Уравнение состояния, учет несовершенства газа. Уравнение процесса. Уравнение неразрывности. Адиабатная, политропная и изотермная работа сжатия и расширения.
7. Теоретический и внутренний напоры. Коэффициент напора. Коэффициент расхода. Условный коэффициент расхода.
8. Характеристика ступени (компрессора). Безразмерная характеристика - коэффициенты расхода, напора, полезного действия.

Литература для подготовки

1. Ю.Б. Галеркин. Турбокомпрессоры. Монография. М.-Издательство ООО «ИИЦ КХТ». -2010. -С. 596.
2. Зуев А В. Теория, расчет и конструирование компрессоров динамического действия. Методика аэродинамического расчета лопаточных аппаратов стационарных осевых компрессоров: Методика аэродинамического расчета лопаточных аппаратов стационарных осевых компрессоров [Текст]: Учеб. пособие / А.В. Зуев, В.В. Огнев, В.Б. Семеновский ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет .— Санкт-Петербург : Изд-во СПбГПУ, 2003 .— 110 с. : ил .— Библиогр.: с.109. — ISBN
3. Селезнев К.П. Теория и расчет турбокомпрессоров: учебное пособие для машиностроительных спец. вузов ; под общ. ред. К.П. Селезнева / [К.П. Селезнев и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград : Машиностроение, 1986. 391, [1] с.: ил.; 23 см. (Для вузов) .
4. Селезнев К. П. Теория и расчет турбокомпрессоров : учебное пособие для вузов / К. П. Селезнев, Ю. С. Подобуев, С. А. Анисимов ; под ред. К. П. Селезнева. Ленинград : Машиностроение, 1968. 406 с. : ил. ; 22 см.
5. Определение осевых усилий, действующих на роторы турбокомпрессоров [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. И. Садовский [и др.] ; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, [Институт энергетики и транспортных систем]. Санкт-Петербург, 2018. URL:

10. Теория автоматического регулирования, автоматизация эксплуатация компрессорных, холодильных установок и вспомогательного оборудования

1. Способы регулирования компрессоров. Критерии устойчивости.
2. Принцип регулирования по возмущению. Принцип регулирования по отклонению.
3. Статика и динамика САР. Защита от помпажа.
4. Индикаторные диаграммы при регулировании объемных компрессоров.

Литература для подготовки

1. Лебедев А. А. Регулирование и автоматизация компрессоров [Текст]: учебное пособие / А. А. Лебедев, Р. А. Измайлов ; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого .— Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2016 .— 165 с. : ил., табл.; 20 см .— Библиогр.: с. 165. — ISBN 978-5-7422-5212-2.
2. Лебедев А. А.. Теория регулирования компрессоров [Текст]: учебное пособие / А. А. Лебедев, Р. А. Измайлов ; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого .— Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2016 .— 108 с. : ил. ; 20 см .— Библиогр.: с. 108.

11. Паровые и газовые турбины

1. Циклы ПТУ и их показатели. Реальный цикл ПТУ и его показатели.
2. Пути повышения тепловой эффективности современных ПТУ. Влияние начальных и конечных параметров пара на показатели ПТУ и собственно паровой турбины.
3. Промежуточный перегрев пара. Оценка эффективности цикла с промежуточным перегревом пара. Паровой и газовый промежуточный перегрев пара.
4. Регенеративный подогрев питательной воды. Тепловая схема РППВ. Оборудование. Распределение подогрева по ступеням.
5. Особенности ПТУ для атомных электростанций. Влияние типа реактора на параметры ПТУ. Реакторы типа ВВЭР. Реакторы типа РБМК. Паровые турбины для АЭС.
6. Особенности промежуточного перегрева пара на АЭС. Промежуточный перегрев пара. Сепарация пара.
7. Тепловой и газодинамический расчет проточной части паровой турбины.
8. Ступень паровой турбины и ее показатели.
9. Выбор частоты вращения. Ступени скорости и ступени давления. Регулирующие ступени и их особенности. Потери в решетках и турбинной ступени. Расчетная и экспериментальная оценка потерь энергии.
10. Решетки турбинной ступени.

11. Модельные характеристики. Расчет ступени турбины по модельным характеристикам и треугольникам скоростей. Особенности расчета последних ступеней цилиндра низкого давления.
12. Многоцилиндровые паровые турбины.
13. Одновальные и двухвальные турбины. Меридиональное профилирование цилиндров. Классификация цилиндров по форме проточной части. Разбивка перепадов по ступеням, оценка числа ступеней.
14. Основы газодинамического расчета проточной части паровой турбины. Применение компьютеров для расчета проточной части паровой турбины. Оптимизация элементов проточной части.
15. Предельная мощность конденсационной паровой турбины.
16. Конструктивные особенности одноцилиндровых и многоцилиндровых паровых турбин.
17. Особенности теплового и газодинамического расчета проточной части ступеней с регулируемыми и нерегулируемыми отборами пара.
18. Режимы работы паровых турбин отличные от расчетного.
19. Связь режима работы ПТУ с графиком нагрузок. Оценка расхода пара через проточную часть турбины при изменении начальных и конечных параметров пара.
20. Формулы Стодолы-Флюгеля. Конус расхода Стодолы. Сетка расходов А.В.Щегляева.
21. Особенности работы турбин с различного рода парораспределением.
22. Дроссельное, сопловое, обводное парораспределения и скользящее давление.
23. Типы турбин комбинированного преобразования энергии.
24. Противодавленческие турбины. Теплофикационные турбины с регулируемыми и нерегулируемыми теплофикационными отборами пара. Диаграмма режимов турбины с одним и двумя регулируемыми отборами пара.
25. Роль влажнопаровых турбин в атомной энергетике.
26. Конструктивные особенности турбин АЭС с частотой вращения 50 и 25 Гц. Конструктивные особенности турбин АЭС, работающих на паре от реакторов на быстрых нейтронах. Особенности теплового расчета влажнопаровых турбин АЭС.
27. ГТУ с высокотемпературной газовой турбиной. Типы систем охлаждения.
28. Открытое и закрытое воздушное охлаждение газовой турбины. Особенности парового охлаждения. Термодинамика охлаждаемой турбины. Теплота системы охлаждения и коэффициент потерь работы. Показатели ГТУ с открытым воздушным и паровым охлаждением. Показатели ГТУ с закрытым охлаждением.
29. Комбинированные установки с паровыми и газовыми турбинами. Комбинированные установки и их классификация.
30. Термодинамические основы комбинированных установок. Основы рационального построения комбинированных установок. Термодинамические показатели. Условие генерации пара в парогенераторах.
31. Парогазовые установки с высоконапорными и низконапорными парогенераторами.
32. Основные схемы и циклы. Термодинамические свойства парогазовой установки. Влияние параметров рабочих тел на показатели ПГУ. Регенеративный подогрев питательной воды в парогазовых установках. Современные парогазовые установки и их показатели.

33. Газопаровые установки с котлом-утилизатором. Принципиальные тепловые схемы ГПУ. Термодинамические свойства. Показатели котла-утилизатора. Влияние параметров рабочих тел на показатели ГПУ. Характеристики ГПУ с дожиганием топлива. Характеристики ГПУ с несколькими уровнями давления. Современные ГПУ и их свойства.
34. Маневренный паротурбинный блок с пиковой ГТУ. Типовая схема и принцип действия. Термодинамические свойства и основные показатели. Перспективы развития.
35. Принципы конструирования ГТУ. Общие принципы компоновки современных ГТУ.
36. Мероприятия, обеспечивающие повышение надежности и долговечности ГТУ различного назначения. Ресурс ГТУ.
37. Особенности конструирования компрессоров, камер сгорания и газовых турбин современных ГТУ.
38. Энергетические ГТУ. Условия эксплуатации пиковых ГТУ. Особенности их конструирования. Техничко-экономические показатели. Отечественные и зарубежные ГТУ для электростанций. Системы обеспечения эксплуатации ГТУ. Воздухозабор и выхлоп в ГТУ.

Литература для подготовки

1. Кириллов, И. И. Газовые турбины и газотурбинные установки [Текст]: в 2 т. : учебное пособие для машиностроительных вузов / И. И. Кириллов .— Москва : Машгиз, 1956.
2. Щегляев, А. В. Паровые турбины: Теория теплового процесса и конструкции турбин [Текст]: Учеб. для вузов: в 2 кн. Кн.2 .— М.: Энергоатомиздат, 1993 .— 415 с .— Библиогр.: с.409-411. — ISBN 5-283-00261-6 (ориг.)
3. Лапшин К.Л. Оптимизация проточных частей паровых и газовых турбин, 2013. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3476.pdf>
4. Костюк А.Г. и др. Паровые и газовые турбины для электростанций: Москва: Изд. дом МЭИ, 2008

12. Энергетические машины и установки

1. Роль и место турбинных двигателей и установок в современной энергетике и в энергетическом балансе страны. Краткие исторические сведения. Газовая турбина и компрессор как необходимые компоненты современного комбинированного двигателя. Прогнозы спроса на электроэнергию и тепло до 2035 года.
2. Топливо-энергетические ресурсы и их использование. Газ, нефть, уголь, ядерное топливо, другие источники энергии.
3. Классификация двигателей, энергетических машин и установок. Тепловые турбины, гидротурбины, двигатели внутреннего сгорания, реакторы, парогенераторы, котлы и др.
4. История развития паровых и газовых турбин. Развитие отечественной энергетики. Вклад ученых СПбПУ в развитие отечественного турбиностроения.

5. Проблемы развития энергомашиностроения. Современное состояние и основные проблемы электроэнергетики России. Автономные энергетические установки. Роль малой энергетики в энергетической Программе России.
6. Основные потребители тепловой и электрической энергии. Категории потребителей. Технологии централизованного и комбинированного производства электроэнергии и тепла, установки для получения холода и кондиционирования.
7. Тепловые схемы ГТУ. Идеальные ГТУ. Реальные ГТУ простой схемы. ГТУ с генерацией тепла уходящих газов. ГТУ с промежуточным отводом и подводом тепла. Пути повышения экономичности ГТУ.
8. Циклы ГТУ и их показатели. Реальный цикл газотурбинной установки простой тепловой схемы.
9. Оптимальная степень повышения давления для получения максимальной удельной работа и КПД. Гидравлические потери по газоздушному тракту и их влияние на основные показатели ГТУ.
10. Современные методы расчета основных показателей ГТУ. Алгоритм расчета на компьютере. Современный уровень развития ГТУ простой тепловой схемы.
11. Тепловые схемы ПТУ. Пути повышения экономичности ПТУ. Комбинированные установки с паровыми и газовыми турбинами. Принципиальные схемы комбинированных установок и их термодинамические основы. Парогазовые установки. Газопаровые установки. Контактные установки. Установки для получения холода и кондиционирования.
12. Пути повышения эффективности энергетических машин и установок. Пути повышения экономичности ГТУ, ПТУ.
13. Влияние работы энергетических машин и установок на окружающую среду. Краткие сведения о вредных выбросах и о методах их ограничения. Нормативные материалы, нормирующие выбросы токсических веществ.

Литература для подготовки

1. Энергетические газотурбинные установки стационарного типа: учеб. пособие для старших курсов энергет. специальностей / Ревзин Б.С., Комаров О.В. — Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2008
2. Вопросы проектирования энергетических ГТУ: учеб. пособие / Ревзин Б.С. — Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007
3. Кириллов, И. И. Газовые турбины и газотурбинные установки [Текст]: в 2 т. : учебное пособие для машиностроительных вузов / И. И. Кириллов .— Москва : Машгиз, 1956.
4. Щегляев, А. В. Паровые турбины: Теория теплового процесса и конструкции турбин [Текст]: Учеб. для вузов: в 2 кн. Кн.2 .— М.: Энергоатомиздат, 1993 .— 415 с .— Библиогр.: с.409-411. — ISBN 5-283-00261-6 (ориг.)
5. Лапшин К.Л. Оптимизация проточных частей паровых и газовых турбин, 2013. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3476.pdf>
6. Костюк А.Г. и др. Паровые и газовые турбины для электростанций: Москва: Изд. дом МЭИ, 2008

13. Добыча, подготовка и транспортировка газа. Газотранспортные системы. Газотурбинные приводы и нагнетатели ГПС

1. Состав природного газа. Исследование скважин в период освоения и опробования.
2. История происхождения природного газа, общие данные по добыче и транспортировке природного газа, а так же его реализации в современном мире.
3. Буровая установка. Принцип работы и устройство. Методы добычи природного газа.
4. Конструкция, устройство и принцип действия буровой установки. Основные требования к основному и вспомогательному оборудованию и персоналу, особенности различных климатических зон. Методы и схемы эксплуатации скважин с природным газом. Рекомендации по подбору нефтегазового оборудования и автоматизации нефтепромыслов.
5. Сланцевый газ. Природа, технология добычи. Шахтный метан.
6. История развития добычи сланцевого газа, проблемы, связанные с добычей сланцевого газа, технология добычи и влияние на экологию. Запасы сланцевого газа. Особенности шахтного метана, технология его добычи и очистки, технология его утилизации. Перспективы эффективного применения шахтного метана на собственные нужды добывающих станций.
7. Искусственные газы. Сжиженный газ.
8. Общие сведения, свойства горючих газов, определение искусственных горючих газов, газификация твердых видов топлива. примеры энергетических установок на генераторном газе. Общие сведения о сжиженном газе, свойства жидкой фазы, критические параметры, токсичность, охлаждающие свойства. Способы получения и хранения.
9. Подготовка газа к транспортировке. Назначение и устройство компрессорных станций
10. Системы очистки и осушки газа. Особенности дальнего транспорта природного газа, назначение и описание компрессорных станций, а так же их составляющие
11. Газоперекачивающие агрегаты. Компрессоры. Устройство, параметры рабочего тела в различных частях установки
12. Компоновка и виды газоперекачивающих агрегатов, а так же их характеристики. Основные характеристики и режимы работы компрессоров, конструктивные схемы основных типов и параметры рабочего тела в каналах частей компрессора.
13. Транспортировка и хранение газа. Турбодетандеры. Устройство, область применения, параметры газа в различных сечениях проточной части.
14. Общие сведения о газоснабжении, схемы распределения газа, автомобильные газонаполнительные станции. Пожарная безопасность при добыче газа, пожарная опасность веществ, применяемых в технологическом процессе, возможные источники воспламенения. ГОСТы и другая нормативная документация для природного газа.

Литература для подготовки

1. Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом: учебное пособие / Ревзин Б.С. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2008
2. ГОСТ 23290–78. Установки газотурбинные стационарные. Термины и определения.
3. ГОСТ 4.433–86. Установки газотурбинные стационарные. Номенклатура показателей.
4. Козаченко А.Н., Никишин В.И., Поршаков Б.П. Энергетика трубопроводного транспорта газов: учебное пособие. – М.: ГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2001. – 400 с.
5. Поршаков Б.П. Газотурбинные установки: учебник для вузов. – М.: Недра, 1992. – 238 с.
6. Поршаков Б.П., Апостолов А.А., Козаченко А.Н., Никишин В.И. Газотурбинные установки на газопроводах. – М.: ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004. – 216 с.
7. Пономарев П.С. Вопросы рациональной эксплуатации газотурбинных установок: учебное пособие. – Уфа: ГОУ ВПО УГНТУ, 2003. – 88 с.
8. Белоконь Н.И., Поршаков Б.П. Газотурбинные установки на компрессорных станциях магистральных газопроводов. – М.: Недра, 1969. – 112 с.
9. ГОСТ 17140–84. Установки газотурбинные стационарные для привода нагнетателей природного газа. Основные параметры.
10. ГОСТ 21199–82. Установки газотурбинные. Общие технические требования.
11. Костюк А.Г., Шерстюк А.Н. Газотурбинные установки: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1979. – 254 с.
12. Лофевр А. Процессы в камерах сгорания ГТД: пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 266 с.
13. Нигматуллин И.Н. и др. Тепловые двигатели: учеб. пособие для вузов / под ред. И.Н. Нигматуллина. – М.: Высш. школа, 1974. – 375 с.
14. Паровые и газовые турбины: учебник для вузов / М.А. Трубилов, Г.В. Арсеньев, В.В. Фролов и др.; под. ред. А.Д. Костюка, В.В. Фролова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 352 с.
15. Повышение эффективности использования газа на компрессорных станциях / В.А. Динков, А.И. Гриценко, Ю.Н. Васильев, П.М. Мужиливский. – М.: Недра, 1981. – 296 с.
16. Поршаков В.П., Халатин В.И. Газотурбинные установки на магистральных газопроводах. – М.: Недра, 1974. – 160 с.
17. Поршаков Б.П. Газотурбинные установки для транспорта газа и бурения скважин. – М.: Недра, 182 с.

- 18.И.Ф. Кравченко, В.Е. Костюк и др. Конструкция и рабочий процесс камер сгорания авиационных газотурбинных двигателей: Учеб. пособие. - Харьков: Изд-во Харьк. Авиаци. институт, 2007. - 89 с.
- 19.Газотурбинные установки: учебное пособие / А.В. Рудаченко, Н.В. Чухарева, С.С. Байкин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 139 с.
- 20.Абруков В.С. Физика горения // Курс лекций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chuvsu.ru/~victor/maison/lekcija.htm> (дата обращения: 28.04.2009).

3. ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ

1. За счет каких параметров можно наиболее сильно повысить напор рабочего колеса динамического насоса?
2. Где сосредоточены наибольшие потери в рабочем колесе с низким коэффициентом быстроходности?
3. Что представляет собой уравнение нагрузки, входящее в математическую модель гидропривода?
4. За счет чего может быть в ряде случаев увеличен КПД гидропривода с дроссельным управлением при последовательной установке двигателя и дросселей?
5. Что называют качественным регулированием энергетической машины?
6. Чем определяется величина среднего эффективного давления P_e при известном значении коэффициента избытка воздуха α ?
7. Чем определяется величина средней скорости поршня C_m ?
8. Какой тип компрессора обычно входит в состав турбокомпрессора наддува ДВС?
9. Что является определяющим при повышении мощности двигателя с помощью наддува?
10. Какие свойства топлива характеризует октановое число (ОЧ) топлива?
11. Какой тип компрессора наиболее выгоден для механического наддува?
12. Что такое политропный напор h_p в уравнении Бернулли?
13. Место подвода механической энергии к газу в ступени центробежного компрессора
14. Какой элемент ступени турбокомпрессора относится к статору ?
15. Что такое треугольники скоростей?
16. Какое изменение параметров паротурбинной установки наиболее выгодно для повышения КПД?
17. В газотурбинной установке для использования теплоты используется регенератор. К какому типу теплообменных аппаратов он относится?
18. Какая величина является коэффициентом кинематического подобия?
19. Какие комбинированные турбоустановки наиболее популярны в мире?
20. С каким рабочим телом работает компрессор газотурбинной установки, приводящий в действие нагнетатель на компрессорной станции?

4. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

После проведения междисциплинарного экзамена абитуриента информируют о результатах междисциплинарного экзамена.

В случае несогласия с результатом вступительного испытания абитуриент имеет право на апелляцию по результатам вступительного испытания.

ANNOTATION

The program contains a list of topics (questions) on the disciplines of the professional cycle of the bachelor's training plan in the major **13.03.03 Energy Engineering**, included in the test assignments of entrance exams for the master's degree.

The entrance exam is evaluated on the 100-point scale

The minimum number required for successfully passing the interdisciplinary exam is **50 points (50%)**.

Entrance examinations for English-language educational programs are conducted in English.

1. DISCIPLINES INCLUDED IN THE PROGRAM OF MASTER'S DEGREE ENTRANCE EXAMS

1. Dynamic pumps, design of blade systems
2. Design of displacement hydraulic drives and automation
3. Control of hydraulic machines and hydraulic drives
4. Theory of working processes in ICEs
5. Theoretical basis of the ICE design
6. Supercharged ICEs
7. Chemotology
8. Theory of displacement compressors
9. Theory of turbocompressors
10. Theory of automatic regulation, automation of operation of compressor, refrigeration and auxiliary equipment
11. Steam and gas turbines
12. Energy machines and units
13. Gas extraction, preparation and transportation. Gas transport systems. Gas turbine drives and superchargers of GPS

2. CONTENT OF ACADEMIC DISCIPLINES

1. Dynamic pumps, design of blade systems

1. Axial pumps. The basics of theory and design. Geometric characteristics.
2. Hydrodynamic transmissions. Operation principles and classification.
3. External and internal parameters of hydrodynamic transmissions. External characteristics. Hydromechanical transmissions.
4. Centrifugal pumps. The basic parameters and characteristics.
5. Elementary theory and design of centrifugal impellers.
6. Diagonal pumps.
7. Design of blade systems of Francis water turbines.
8. Design of blade systems of Kaplan water turbines.

References

1. Golikov V.A. et al. Blade and Volume Hydraulic Machines. Hydrotransmissions: St. Petersburg: Polytechnical University Publishing House, 2010.
2. Shkarbul S.N., Zharkovsky A.A. Hydrodynamics of Flow in the Impellers of Centrifugal Turbomachines: St. Petersburg: SPBG TU Publishing , 1996.
3. Topazh, G.I. Blade Hydraulic Machines and Hydrodynamic Transmissions. The Basics of the Operation and Design of Water Turbines : Study Manual / G.I. Topazh; St. Petersburg State Polytechnic University: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3399.pdf>.

2. Design of displacement hydraulic drives and automation

1. Location of a hydraulic drive in the structure of a hydraulic technical device.
2. Initial data for the design of hydraulic drives.
3. Calculation of the basic dimensions of the hydraulic actuator.

4. Features of the design of throttle-controlled hydraulic drives.
5. Features of the design of machine-controlled hydraulic drives.
6. Improvement of the efficiency of hydraulic drive systems.
7. Use of hydraulic and pneumatic automation elements in cyclic drives.

References

1. Gryanko L.P., Isaev Yu.M. Hydrodynamic and Hydrostatic Transmissions in Vehicle Transmissions: St. Petersburg: Nestor, 2000.
2. Orlov Yu.N. Hydraulic Machines and Means of Hydroautomatics: Perm: Perm Polytechnic Institute, 1984.

3. Control of hydraulic machines and hydraulic drives

1. Regulation of power machines.
2. Automated control systems (ACS).
3. Mathematical modeling of the ACS.
4. Sustainability of the ACS.
5. Quality of regulation.

References

1. Popov E.P. Theory of Linear Systems of Automated Regulation and Control: M.: Science, 1989.
2. Umov V.A., Filatov I.N. Dynamic Characteristics of Hydraulic Units: L.: LPI, 1983.

4. Theory of working processes in ICEs

1. Key indicators of the working cycle of the ICE.
2. Working cycles of ICEs.
3. Characteristics and thermodynamic indicators of the working bodies of ICEs.
4. Gas exchange in two- and four-stroke ICEs, determination of quality indicators of gas exchange.
5. The compression process. Final compression parameters.
6. The combustion-expansion process. Thermodynamics of the expansion process
7. Heat balance of the ICE.
8. Operation modes and characteristics of the engines.
9. Air supply to piston engines. Types of supercharged systems.
10. Mixing in engines with spark ignition of different types.
11. The process of mixing in diesel engines of different types.
12. Self-ignition in engines with compression ignition. Ignition delay.
13. Heat exchange in piston ICEs of different types.

References

1. Kavtaradze R.Z. Piston Engine Theory: M.: N.E. Bauman MSTU Publishing House, 2008.
2. Theory of Internal Combustion Engines: Working Processes: A Textbook for Universities, major "Internal Combustion Engines" / N.H. Diachenko, A.K. Kostin, B.P. Pugachev et. al.); edited by N.H. Diachenko. – 2nd ed., expanded and reworked – Leningrad : Mashinostroenie, 1974 .– 551 p.

5. Theoretical basis of the ICE design

1. Main stages of the ICE design process
2. Choosing engine type, layout, type of cooling, tact

3. Layout of the transverse and longitudinal cross-sections of the engine.
4. Power circuits of housings. Carter. Varieties of carter design
5. Cylinder, the cylinder block, the requirements for them
6. Head of the cylinder. Requirements to the design of the cylinder head. Key recommendations for head design.
7. Crankshaft. Design requirements. Design types. Strength calculations of the main elements of the crankshaft.
8. Piston group. Use, working conditions, design requirements. The piston pin. Strength calculations of the piston pin. Piston rings. Design features. Strength calculations.
9. Connecting rod group. Design requirements. The main types of connecting rods. Strength calculations of elements of the connecting rod group.
10. Gas distribution mechanism. Types of GDM. Design types of valve mechanisms and their elements.
11. Dynamic calculation of the ICE, its goals, the sequence of calculation. Adjustment of progressive-moving and rotating masses, the dynamically equivalent model of the connecting rod and the entire CRM. The forces and moments at the CRM of the single-cylinder engine. Combined and expanded diagrams of gas pressure forces and inertial forces of the LHD. Total forces and torques affecting the crankshaft of the multi-cylinder engine. Table method of calculating the total forces and moments. Vector and expanded diagram of pressures of the connecting rod journal and connecting rod bearing.
12. The basic conditions of external dynamic equilibrium. Dynamically equivalent model of a single-row single-shaft engine. Sequence of equilibrium analysis of engines with complex layouts.

References

1. Rummyantsev V.V. Design and Calculation of Internal Combustion Engines: St. Petersburg: Polytechnic University Publishing House, 2004.
2. Vyubov D.N. et al. Internal Combustion Engines: M.: Mashinostroenie, 1983.
3. Rummyantsev V.V., Sidorov A.A., Shabanov A.Yu. Engine Dynamics. Study Manual, St. Petersburg; SPBGPU Publishing House, 2012

6. Supercharged ICEs

1. Supercharging as a means of improving technical and economic indicators of engines. Types of superchargers.
2. Types of compressors used to supercharge engines. Comparative characteristic of piston, rotation, screw and centrifugal compressors. Gas-dynamic design of compressors.
3. The concepts of the turbine stages. Axial and radial turbines. Energy conversion in the turbine stages. Gas-dynamic design of turbines.
4. Conceptual designs of turbocompressors. The advantages and disadvantages of the various turbocompressor design schemes.
5. Operation modes of engines of various purposes and hydraulic characteristics of engines. Harmonization of characteristics of compressors and hydraulic engine characteristics. Alignment of characteristics of a compressor and a turbine.

References

1. Sidorov A.A., Simonov A.M. Supercharger Units. Design of the Turbocharger for Supercharged ICEs: St. Petersburg: Polytechnic University Publishing House, 2015. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/i17-151.pdf>
2. Lukanin V.N. et al. Internal Combustion Engines. Volume 1 Workflow Theory: M.: High School, 2005.

7. Chemotology

1. Fuel classification. Combustible mixtures. Stoichiometric composition. Flammability limits of combustible mixtures. Heating values of fuels and combustible mixtures.
2. Key operational requirements for automotive gasoline, their impact on the performance of the ICEs.
3. Operational requirements for diesel fuel characteristics. Fuel indicators and properties that affect the supply and mixing.
4. The composition and properties of liquefied and compressed gases of oil origin. The applications and features of the ICEs operating on gas fuel, the ways of its storage on vehicles. Conversion of engines to gas fuel.
5. Requirements for lubricants for ICEs and their classification. The viscous-temperature properties of oils.
6. Purposes and basic requirements for cooling liquids. Water, water impurities, its basic physical and chemical properties. Low-freezing coolants and high-temperature heat carriers.

References

1. Galyshev Yu.V., Zaytsev A.B., Shabanov A.Yu. Chemotology. Consumables for Internal Combustion Engines: St. Petersburg: Polytechnic University Publishing House, 2009.
2. Papok K.K. Chemotology of Fuels and Lubricants; M. Voenizdat, 1987

8. Theory of displacement compressors

5. Classification based on principles of operation of displacement compressors. Principles of operation of displacement compressors.
6. Gas distribution in piston compressors. Theoretical workflow in single-acting and double-acting piston machines.
7. Indicators of the compressor's performance in the theoretical process. Displaying processes in the PV and TS coordinates. Equations of state. Thermodynamic processes during compression of real gases. Indicator diagram of a real piston compressor. Schematization of the piston compressor operation.
8. The pros and cons of displacement compressors. Static compression ratio. The internal pressure ratio, its connection with the static compression ratio.

References

1. Compressor Machines [Text]: A Textbook for Technology Universities, major "Refrigeration and Compressor Machines and Units" / K.I. Strahovich et al.- Moscow : Gostorgizdat, 1961 .- 600 p. : ill. 23 cm .- Bibliogr: pp. 589-591.
2. Fotin, B.S. Piston Compressors: Study Manual for Universities / B.S. Fotin, I.B. Pirumov, I.K. Prilutsky, P.I. Plastinin; ed. by B.S. Fotin –Leningrad, Mashinostroenie, 1987, 372 p., ill. – Bibliogr.: pp. 369-370

3. Plastinin P. I. Piston Compressors : Study Manual for Universities, majors "Vacuum and Compressor Equipment of Physical Units" and "Engineering and Physics of Low Temperatures" of the training of certified specialists in "Hydraulic, Vacuum Equipment of Physical Units" and "Technical Physics" / P.I. Plastinin. 2nd ed., reworked and expanded. Moscow : Kolos, 2000. (Textbook and textbooks for university students). ISBN 5-10-003551-X.
4. Frankel M.I. Piston Compressors. Theory, Design and Design Foundations / Frankel M.I. 3rd ed., reworked and expanded. Leningrad : Mashinostroenie, 1969. 743 p.: ill. 25 cm.
5. Sakun I.A. Screw Compressors. The Basics of Theory, Calculation, Design / I.A. Sakun. 2nd ed., reworked and expanded. Leningrad : Mashinostroenie, 1970. 400 p. : ill. ; 25 cm.

9. Theory of turbocompressors

9. Centrifugal and axial compressors, scheme and operation principles. Elements of the centrifugal and axial stage, and the compressor.
10. Processes in centrifugal compressors in s-T and i-p diagrams. Thermodynamics of dynamic action compressors.
11. Changing flow parameters in dynamic action compressors.
12. Velocity triangles, rules for their construction. Incidence angle and angle of lag. Velocity distribution over the blade surfaces.
13. Equations of conservation of energy in "mechanical" (Bernoulli equation) and "thermal" form. Static and total gas parameters
14. The basic equation of turbomachines (Euler's equation). Equation of state, accounting. gas imperfections. Process equation. Continuity equation. Adiabatic, polytropic and isothermal work of compression and expansion.
15. Loading factor and work coefficient. Head coefficient. Consumption coefficient. Conditional flow rate.
16. Characteristic of a stage (compressor). Dimensionless characteristic - coefficients of flow rate, pressure, efficiency.

References

1. Yu.B. Galerkin. Turbochargers. Monograph. M. - Publishing house LLC "IITs KChT". -2010. -WITH. 596.
2. Zuyev A.V.
http://f7724c97dc8a2e77a6e21fb3731c3bb093d4e8af/http%3A%2F%2Fconsortium.ruslan.ru%2Fcgi-bin%2Fzgate%3FACTION%3Dfollow%26SESSION_ID%3D533657%26TERM%3D%25D0%2597%25D1%2583%25D0%25B5%25D0%25B2%2C%2520%25D0%2590%25D0%25BD%25D0%25B0%25D1%2582%25D0%25BE%25D0%25BB%25D0%25B8%25D0%25B9%2520%25D0%2592%25D0%25B0%25D1%2581%25D0%25B8%25D0%25BB%25D1%258C%25D0%25B5%25D0%25B2%25D0%25B8%25D1%2587%255B1%2C1004%255D%26LANG%3Drus Theory, Design and Construction of Dynamic Compressors. Method of aerodynamic design of blades for stationary axial compressors: Method of

aerodynamic design of blades for stationary axial compressors [Text] A Manual / A.V. Zuev, V.V. Ognev, V.B. Semenovskiy; St. Petersburg State Polytechnic University. - St. Petersburg : SPbSPU Publishing House, 2003. - 110 p.: ill. - Bibliogr: p.109. - ISBN

3. Seleznev K.P. Theory and Design of Turbocompressors : A Textbook for Engineering Specialized Universities; under the general ed. of K.P. Seleznev / [K.P. Seleznev et al.]. 2nd ed., reworked and expanded Leningrad : Mashinostroenie, 1986. 391 p.: ill.; 23 cm (For universities).
4. Seleznev K.P. Theory and Design of Turbocompressors : A Textbook for Universities / K.P. Seleznev, Yu S. Podobuev, S.A. Anisimov ; edited by K.P. Seleznev. Leningrad : Mashinostroenie, 1968. 406 p. : ill. ; 22 cm.
5. Identification of Axial Stresses Affecting the Rotors of Turbochargers [Electronic Resource] : A Textbook / N.I. Sadovskiy , Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, [Institute of Energy and Transport Systems]. St. Petersburg, 2018. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/s18-265.pdf>. URL: <http://doi.org/10.18720/SPBPU/2/s18-265>. 10.18720/SPBPU/2/s18-265.

10. Theory of automatic regulation, automation of operation of compressor, refrigeration and auxiliary equipment

1. Methods of regulating compressors. Sustainability criteria.
2. Perturbation control principle. Deviation control principle.
3. Static and dynamics of ARS. Surge protection.
4. Indicator diagrams during displacement compressor regulation.

References

1. Lebedev A.A. Regulation and Automation of Compressors [Text]: Study Manual / A.A. Lebedev, R.A. Izmaylov; Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. - St. Petersburg : Polytechnic University Publishing House, 2016. - 165 p.: ill., tables, 20 cm, Bibliogr.: p. 165. - ISBN 978-5-7422-5212-2.
2. Lebedev A.A. Theory of Compressor Control: Study Manual / A.A. Lebedev, R.A. Izmaylov; St. Petersburg : Polytechnic University Publishing House, 2016. - 108 p.: ill., 20 cm, Bibliogr.: p. 108.

11. Steam and gas turbines

1. STU cycles and their indicators. The real cycle of the STU and its indicators.
2. Ways to improve the thermal efficiency of modern STU. The effect of the initial and final parameters of steam on the performance of STU and the steam turbine itself.
3. Intermediate steam overheating. Evaluation of the effectiveness of the cycle with intermediate steam overheating. Steam and gas intermediate steam overheating.
4. Regenerative heating of feed water. The heat scheme of the RHFV. Equipment. Distribution of heating by steps.
5. Features of STU for nuclear power plants. The influence of the reactor type on the parameters of the STU. VVER-class reactors. RBMK-class reactors. Steam turbines for nuclear power plants.
6. Features of intermediate steam overheating at the nuclear power plant. Intermediate steam overheating. Separation of steam.
7. Thermal and gas-dynamic calculation of the flow part of the steam turbine.

8. The stage of the steam turbine and its performance.
9. Choice of the rotation frequency. Speed and pressure stages. Regulatory stages and their features. Losses in blade rows and turbine stages. Estimated and experimental assessment of energy losses.
10. Blade rows of the turbine stage.
11. Model characteristics. Design of the turbine stage by model characteristics and speed triangles. Features of calculating the last stages of the low-pressure cylinder.
12. Multi-cylinder steam turbines.
13. Single and double-shaft turbines. Meridional profiling of cylinders. Classification of cylinders by the form of a flow part. Breakdown of drops by stages, estimation of the number of stages.
14. The basics of gas-dynamic design of the flow part of the steam turbine. Use of computers for designing the flow part of a steam turbine. Optimization of the elements of the flow part.
15. The maximum power of the condensation steam turbine.
16. The design features of single-cylinder and multi-cylinder steam turbines.
17. Features of thermal and gas-dynamic design of the flow part of the stages with regulated and unregulated steam extraction.
18. Off-design steam turbine operation modes.
19. The connection of the STU mode with the schedule of loads. Estimation of steam flow rate through the flow part of the turbine during changes of the initial and final steam parameters.
20. Flugel's and Stodola's formulas. Stodola's cone law. A.V. Shcheglyayev's flow rate grid.
21. Features of turbines with different kinds of steam distribution.
22. Throttle, nozzle, bypass steam distribution and sliding pressure.
23. Types of turbines for combined energy conversion.
24. Back pressure turbines. Cogeneration turbines with controlled and unregulated cogeneration steam extraction. Turbine regime diagram with one and two controlled steam extractions.
25. The role of wet steam turbines in nuclear power.
26. The design features of nuclear power plant turbines with a rotational frequency of 50 and 25 Hz. The design features of nuclear power plant turbines running on steam produced by fast neutron reactors. Features of thermal calculation of wet steam turbines of nuclear power plants.
27. GTU with a high-temperature gas turbine. Types of cooling systems.
28. Open and closed air cooling of the gas turbine. Features of steam cooling. Thermodynamics of the cooled turbine. The cooling system heat and the loss factor. Indicators of GTU with open air and steam cooling. Closed-cooled GTU indicators.
29. Combined units with steam and gas turbines. Combined units and their classification.
30. Thermodynamic foundations of combined units. The basics of rational construction of combined units. Thermodynamic indicators. The condition of steam generation in steam generators.
31. Steam-gas units with high-pressure and low-pressure steam generators.
32. Basic schemes and cycles. Thermodynamic properties of the steam-gas unit. The effect of working body parameters on SGU indicators. Regenerative heating of feed water in steam-gas units. Modern steam-gas units and their performance.
33. Gas-steam units with a waste heat boiler. Key thermal schemes of the GSU. Thermodynamic properties. The waste heat boiler indicators. The effect of working body

- parameters on GSU indicators. Characteristics of GSUs with fuel afterburning. The characteristics of GSU with multiple pressure levels. Modern GSU and their properties.
34. Maneuverable steam turbine unit with peak GTU. Typical scheme and principle of operation. Thermodynamic properties and key indicators. Prospects for development.
 35. Principles of GTU design. The general principles of the layout of modern GTU.
 36. Activities that improve the reliability and durability of the GTUs for various purposes. The GTU resource.
 37. Features of designing compressors, combustion chambers and gas turbines of modern GTU.
 38. Energy GTU. Operation conditions of peak GTU. Features of their design. Technological and economic indicators. Domestic and foreign GTU for power plants. Systems for the GTU operation. Air intake and exhaust in the GTU.

References

1. Kirillov, I.I. Gas Turbines and Gas Turbine Units [Text]: in 2 vol. : Study Manual for Engineering Universities / I.I. Kirillov .- Moscow : Mashgiz, 1956
2. Shcheglyayev, A.V. Steam Turbines: Theory of Thermal Process and Turbine Design : A Textbook for Universities: in 2 vol. vol. 2 .- M.: Energoatomizdat, 1993 .- 415 p.- Bibliogr: 409-411. - ISBN 5-283-00261-6 (orig.)
3. Lapshin K.L. Optimization of Flow Parts of Steam and Gas Turbines, 2013. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3476.pdf>
4. Kostyuk A.G. et al. Steam and Gas Turbines for Power Plants: Moscow: MEI Publishing House, 2008

12. Power machines and units

1. The role and place of turbine engines and units in modern energy and the country's energy balance. Brief historical information. Gas turbines and compressors as necessary components of the modern combined engines. Forecasts of demand for electricity and heat until 2035.
2. Fuel and energy resources and their use. Gas, oil, coal, nuclear fuel, other sources of energy.
3. Classification of engines, power machines and units. Thermal turbines, hydro turbines, internal combustion engines, reactors, steam generators, boilers, etc.
4. History of steam and gas turbines. The development of domestic energy. The contribution of SPBPU scientists to the development of the domestic turbine industry.
5. Problems in the development of energy engineering. The current state and the main problems of the Russian electric energy industry. Autonomous power plants. The role of small-scale energy in the Russian Energy Program.
6. The main consumers of thermal and electric energy. Consumer categories. Technologies of centralized and combined production of electricity and heat, units for cooling and air conditioning.
7. Thermal diagrams of GTU. Ideal GTU. Real GTU of a simple scheme. GTU with heat generation of outgoing gases. GTU with intermediate heat extraction and supply. Ways to improve the efficiency of the GTU.
8. GTU cycles and their performance. The real cycle of the gas turbine unit of a simple thermal scheme.

9. The optimal degree of pressure increase to get maximum specific work and efficiency. Hydraulic losses in the gas-air tract and their impact on the main indicators of the GTU.
10. Modern methods of calculating the main indicators of the GTU. The algorithm of calculation using computers. The current level of development of the GTU of a simple thermal scheme.
11. Thermal schemes of STU. Ways to improve the efficiency of STU. Combined units with steam and gas turbines. The concepts of combined units and their thermodynamic basics. Steam-gas units. Gas-steam units. Contact units. Units for cooling and air conditioning.
12. Ways to improve the efficiency of energy machines and units. Ways to improve the efficiency of GTU, STU.
13. The impact of energy machines and units on the environment. Summary of harmful emissions and how to limit them. Regulatory materials that normalize toxic emissions.

References

1. Stationary Energy Gas Turbine Units: Study Manual for Advanced Courses in Energy / Revzin B.S., Komarov O.V. - Yekaterinburg : UGTU-UPI, 2008
2. Issues of Designing Energy GTU: Study Manual / Revzin B.S. - Yekaterinburg : UGTU-UPI, 2007
3. Kirillov, I.I. Gas Turbines and Gas Turbine Units [Text]: in 2 volumes : Study Manual for Engineering Universities / I.I. Kirillov .- Moscow : Mashgiz, 1956.
4. Shcheglyayev, A.V. Steam Turbines: Theory of Thermal Process and Turbine Design : A Textbook for Universities: in 2 vol. vol. 2 .- M.: Energoatomizdat, 1993 .- 415 p.- Bibliogr: 409-411. - ISBN 5-283-00261-6 (orig.)
5. Lapshin K.L. Optimization of Flow Parts of Steam and Gas Turbines, 2013. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3476.pdf>
6. Kostyuk A.G. et al. Steam and Gas Turbines for Power Plants: Moscow: MEI Publishing House, 2008
7. Arsenyev L.V., Rassokhin V.A., Olennikov S.Yu, Calculation of the GTU-L Thermal Scheme, LGTU, 1992.

13. Gas extraction, preparation and transportation. Gas transport systems. Gas turbine drives and superchargers of GPS

1. The composition of natural gas. Examination of wells during the development and testing period.
2. History of the origin of natural gas, general data on the production and transportation of natural gas, as well as its implementation in the modern world.
3. Drilling rig. Operation principles and design. Natural gas extraction methods.
4. The design, structure and operation principle of the drilling rig. The main requirements for key and auxiliary equipment and personnel, features of different climatic zones. Methods and schemes of operation of natural gas wells. Recommendations for the selection of oil and gas equipment and automation of oil fields.
5. Shale gas. Nature, extraction methods. Mine methane.
6. The history of shale gas production, problems related to shale gas extraction, production technology and environmental impact. Shale gas reserves. Features of mine methane, the technology of its extraction and purification, the technology of its disposal. Prospects for the effective use of mine methane for own needs of production plants.

7. Artificial gases. Liquefied gas.
8. General information, properties of combustible gases, identification of artificial combustible gases, gasification of solid fuels. Examples of power plants operating on generator gas. General information about liquefied gases, liquid phase properties, critical parameters, toxicity, cooling properties. Production and storage.
9. Preparation of gas for transportation. Purpose and design of compressor stations
10. Gas purification and drying systems. Features of long-distance transport of natural gas, the purpose and description of compressor stations, as well as their components
11. Gas pumping units. Compressors. Design, parameters of the working fluid in various parts of the unit
12. The layout and types of gas-processing units, as well as their characteristics. The main characteristics and modes of operation of compressors, the design schemes of the key types and the parameters of the working body in the channels of the compressor parts.
13. Transportation and storage of gas. Turbo expanders. Design, application, parameters of the gas in different sections of the flow part.
14. General information about gas supply, gas distribution schemes, car gas filling stations. Fire safety during gas extraction, fire hazard of substances used in the technological process, possible sources of ignition. GOSTs (State Standards) and other regulatory documents for natural gas.

References

1. Gas Pumping Units with Gas Turbine Drive: Study Manual / Revzin B.S. - Yekaterinburg : UGTU-UPI, 2008
2. GOST 23290-78. Gas Turbine Stationary Units. Terms and Definitions.
3. GOST 4.433-86. Gas Turbine Stationary Units. Nomenclature of indicators.
4. Kozachenko A.N., Nikishin V.I., Porshakov B.P. Energy of Gas Pipeline Transport: Study Manual. - M.: GUP Publishing Company "Oil and Gas" of I.M. Gubkin Oil and Gas RSU, 2001. 400 p.
5. Porshakov B.P. Gas Turbine Units: A Textbook for Universities. - M.: Nedra, 1992. 238 p.
6. Porshakov B.P., Apostolov A.A., Kozachenko A.N., Nikishin V.I. Gas Turbine Units on Gas Pipelines. M: FGUP Publishing Company "Oil and Gas" of I.M. Gubkin Oil and Gas RSU, 2004. 216 p.
7. Ponomarev P.S. Problems of Rational Operation of Gas Turbines: Study Manual. Ufa: GOU VPO UGNTU, 2003. 88 p.
8. Belokon N.I., Porshakov B.P. Gas Turbine Units at the Compressor Stations of the Main Gas Pipelines. M.: Nedra, 1969. 112 p.
9. GOST 17140-84. Gas Turbine Stationary Units for Natural Gas Supercharger Drives. The Basics Parameters.
10. GOST 21199-82. Gas Turbine Units. General Technical Requirements.
11. Kostyuk A.G., Sherstyuk A.N. Gas Turbine Units: Study Manual for Universities. M.: High School, 1979. 254 p.
12. Lefebvre A.H. Gas Turbine Combustion: translated from English. M.: Mir, 1985, 266 p.
13. Nigmatullin I.N. et al. Thermal Engines: Study Manual for Universities / ed. by I.N. Nigmatullin. M.: High School, 1974. 375 p.
14. Steam and Gas Turbines: A Textbook for Universities / M.A. Trubilov, G.V. Arsenyev, V.V. Frolov et al.; ed. by A.D. Kostyuk, V.V. Frolov. - M.: Energoatomysdat, 1986. 352 p.

15. Improving the Efficiency of Gas Use at Compressor Stations / V.A. Dinkov, A.I. Gritsenko, Yu.N. Vasilyev, P.M. Muzhilyvsky. M.: Nedra, 1981. 296 p.
16. Porshakov V.P., Khalatin V.I. Gas Turbines on Main Gas Pipelines. - M.: Nedra, 1974. 160 p.
17. Porshakov B.P. Gas Turbine Units for Gas Transport and Drilling Wells. - M.: Nedra, 182 p.
18. I.F. Kravchenko, V.E. Kostyuk et al. Design and Working Process of Combustion Chambers of Aviation Gas Turbine Engines: Study Manual - Kharkiv: Kharkiv Aviation Institute Publishing House, 2007. - 89 p.
19. Gas Turbine Units: Study Manual / A.V. Rudachenko, N.V. Chukhareva, S.S. Baykin. Tomsk: Tomsk Polytechnic University Publishing House, 2008. 139 p.
20. Abrukov V.S. Combustion Physics // Lecture course [Electronic Resource]. Access mode: <http://www.chuvsu.ru/~victor/maison/lekcija.htm> (accessed on: 28.04.2009).

3. SAMPLE TEST QUESTIONS

1. Which parameters can most significantly increase the head of the impeller of a dynamic pump?
2. Where are the biggest losses in the impeller with a low speed coefficient?
3. What is the load equation that is included in the mathematical model of a hydraulic drive?
4. Due to what can we in some cases increase the efficiency of the hydraulic drive with throttle control with the drive and throttles installed sequentially?
5. What is called “quality regulation of the energy machine”?
6. What determines the value of the average effective pressure P_e at the known value of the excess air α ?
7. What determines the average piston speed C_m ?
8. What type of compressor is usually part of the turbocharger of supercharged ICEs?
9. What is the determining factor when increasing engine power by supercharging?
10. What are the fuel properties of the octane number (or octane rating) of fuel?
11. Which type of compressor is most beneficial for mechanical supercharging?
12. What is polytropic head h_p in the Bernoulli equation?
13. What is the location of mechanical energy supply to the gas in a stage of a centrifugal compressor?
14. What element of the turbocompressor stage refers to the stator?
15. What are speed triangles?
16. What is the best way to change the parameters of the steam turbine unit to improve efficiency?
17. A gas turbine unit uses a regenerator to utilize heat. What type of heat exchangers does it belong to?
18. What is the coefficient of kinematic similarity?
19. Which combined turbine units are the most popular in the world?
20. What kind of working body does the gas turbine unit compressor that triggers the supercharger at the compressor station work with?

4. FINAL PROVISIONS

After the interdisciplinary exam, the applicant is informed about the results of the interdisciplinary exam.

If the applicant does not agree with the result of the entrance exam, the applicant may appeal the results of the entrance exam.