	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет»
	Программа вступительных испытаний
	Высшее образование – программы магистратуры

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО «ПГТУ»
_____ И.В. Петухов
"25" декабря 2024 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПРИЕМА НА НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Рассмотрено на заседании экзаменационной комиссии по приему на направление подготовки магистров ***13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника***

протокол № 1 от 28.10.2024 г.

2024

	Должность	***Фамилия И.О. / Подпись***	***Дата***
Разработал	*Председатель экзаменационной комиссии по приему на направление подготовки магистров 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника*	*Анисимов П.Н.*	28.10.24
Согласовано	*Первый проректор*	*Роженцов А.А.*	28.10.24
Действует до момента переутверждения			

ВВЕДЕНИЕ

Программа разработана для поступающих в магистратуру на направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» магистерская программа «Технология производства электрической и тепловой энергии» на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена.

Программа содержит перечень основных тем, рекомендуемых для подготовки к вступительным испытаниям по следующим дисциплинам:

- Техническая термодинамика;
- Тепломассообмен;
- Котельные установки и парогенераторы;
- Источники и системы теплоснабжения;
- Технологические энергоносители предприятий.

Перечень дисциплин соответствует учебному плану образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

В программе представлены демонстрационный вариант экзаменационного билета, система оценки экзаменационных работ.

I. ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, РЕКОМЕНДОВАННЫМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ТЕПЛОМАССОБМЕН

Уравнение состояния. Процессы обратимые и необратимые. Закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия. Энтальпия. Теплоемкость. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Сущность второго закона термодинамики. Тепловой двигатель Карно. Энтропия. Третье начало термодинамики. Общие условия равновесия термодинамической системы. Равновесие фаз. Дифференциальные уравнения термодинамики в частных производных. Термодинамический метод исследования. Изотермический, изобарический, изохорический, адиабатический процессы. Процессы со смесями. Реальные газы. Уравнение состояния реальных газов. Испарение и конденсация. Критическая точка вещества. Свойства газов. Значение уравнения Вукаловича – Новикова для расчета термодинамических параметров воды и водяного пара. Использование в инженерных расчетах Ts, Pv и hs – диаграмм состояния водяного пара. Переход через скорость звука. Анализ циклов тепловых двигателей. Методы оценки эффективности прямых и обратных циклов. Процессы сжатия газа в реальном компрессоре. Сжатие реальных газов и паров. Сжатие в эжекторе. Принцип действия поршневых двигателей внутреннего сгорания. Сравнение циклов поршневых двигателей. Основные характеристики газотурбинных установок. Циклы газотурбинных установок. Схема и цикл газотурбиной установки с подводом теплоты при постоянном давлении. Способы повышения термического КПД ГТУ. Основные характеристики реактивных двигателей. Циклы реактивных двигателей.

Циклы паросиловых установок. Цикл Ренкина паросиловой установки. Влияние параметров пара на термический КПД цикла Ренкина. Циклы воздушных холодильных машин. Виды холодильных машин. Термотрансформаторы. Схема и цикл паровой компрессионной холодильной установки, оценка эффективности. Схема и цикл теплового насоса, оценка эффективности.

Способы передачи теплоты. Тепловой поток. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение Фурье, его вывод и условия однозначности. Коэффициент теплопроводности. Инженерное применение законов Фурье в теплотехнических расчетах. Передача теплоты через различные виды стенок. Критический диаметр тепловой изоляции цилиндрической стенки.Определение количества теплоты, отданного пластиной в процессе охлаждения. Теплоотдача при вынужденном продольном и поперечном омывании труб и пучков труб. Основные положения учения о конвективном теплообмене. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Расчет теплопередачи через плоские и цилиндрические стенки. Расчет теплопроводности на основе решения дифференциального уравнения теплопроводности. Теплоотдача при свободном движении жидкости в неограниченном пространстве. Расчет конвективного теплообмена. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости по трубам Теплоотдача в жидких металлах, разреженных газах. Теплообмен при различных видах конденсации пара. Влияние режима течения при конденсации пара. Теплообмен при конденсации чистого пара. Механизм процесса теплообмена при пузырьковом кипении жидкости. Теплообмен при кипении однокомпонентных жидкостей. Расчет теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости внутри труб. Дифференциальные уравнения тепло- и массообмена. Аналогия процессов теплообмена и массообмена. Основные уравнения тепло-и массообмена при химических превращениях. Расчет теплообмена излучением. Излучение газов. Его особенности и закономерности. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными прозрачной средой. Теплообмен в поглощающих и излучающих средах. Методы исследования лучистого теплообмена. Сложный теплообмен. Интегральные уравнения лучистого теплообмена. Классификация теплообменных аппаратов, Основные положения теплового расчета.. Средняя разность температур и методы ее вычисления. Тепловой расчет регенеративных тепловых аппаратов. Конструкторский и поверочный расчеты теплообменных аппаратов.

Список литературы

1. Техническая термодинамика [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлению подгот. 140100 "Теплоэнергетика"] / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2008. - 495 с.

2. Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Теплоэнергетика"] / А. А. Александров. - 2-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2006. -157 с: ил.

3. Тепломассообмен [Текст] : [учебник для студентов вузов по направлению подготовки "Теплоэнергетика"] / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - [Изд. перераб. и доп.]. - Москва : Изд. дом МЭИ, 2011. - 558 с.

4. Теплотехника [Текст] : [учебник для студентов инженерно-технических специальностей вузов] / [А. П. Баскаков и др.] ; под ред. А. П. Баскакова. - 2-е изд., перераб.репр. воспр. - Москва : Энергоатомиздат, сор. 1991 (2015). - 223с.

2. КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ

Общая характеристика современных котельных установок, их место и роль на промышленных предприятиях. Схема барабанного котла с естественной циркуляцией. Состав продуктов сгорания. Продукты полного и неполного сгорания топлива. Тепловой баланс котельной установки. КПД котла брутто и нетто. Определение КПД котла по прямому и обратному балансу. Классификация топок для сжигания топлива. Показатели работы топочных устройств. Принципы организации сжигания газового топлива. Схемы топочных камер и классификация горелок для газообразного топлива. Процесс сжигания жидкого топлива. Схемы распыления жидкого топлива. Мазутные форсунки. Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое. Преимущества и недостатки сжигания твердого топлива в пылевидном состоянии. Основные схемы пылеприготовления. Особенности горения угольной пыли. Пылеугольные горелки. Расположение пылеугольных горелок на стенках топочной камеры. Снижение содержания оксидов азота и серы в продуктах сгорания при сжигании угольной пыли. Условия надежной работы элементов котла. Гидродинамика котла. Аэродинамика газовоздушного тракта котла. Испарительные поверхности нагрева котлов. Экономайзеры котлов. Каркас и обмуровка котлов. Расчет принципиальной тепловой схемы паровой производственно- отопительной котельной.

Список литературы

1. Котельные установки промышленных предприятий [Текст] : [учеб. для студентов вузов по специальности "Пром. теплоэнергетика"] / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев. - Изд. 4-е, репр. - М. : БАСТЕТ, 2009. - 526 с

2. Производственные и отопительные котельные [Текст] / Е. Ф. Бузников, К. Ф. Роддатис, Э. Я. Берзиньш. - Изд. 3-е. - Подольск : Промиздат, 2008. - 244 с.

3. ИСТОЧНИКИ И СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Определение потребного количества теплоты на отопление жилых и общественных зданий. Определение потребного количества теплоты на вентиляцию общественных зданий и учреждений обслуживания населения. Определение потребного количества теплоты на горячие водоснабжение. Классификация и особенности открытых и закрытых водяных систем отопления зданий. Методы регулирования отпуска теплоты на цели отопления. Температурные графики качественного регулирования отопительной нагрузки. Схема абонентского ввода открытой системы теплоснабжения при зависимом присоединении отопительной установки. Гидравлический расчет тепловых сетей. Расчет диаметров трубопроводов и гидравлических потерь. Расчет экономических диаметров теплопроводов по оптимальным потерям давления. Гидравлический режим тепловых сетей. Построение гидравлической характеристики системы с насосными установками, включенными в разных узлах. Гидравлическая характеристика регулирующих рабочих органов. Спо-

собы прокладки тепловых сетей. Схема и пьезометрический график тепловой сети со смесительными насосными подстанциями. Оборудование тепловых сетей. Теплоносители и их параметры. Тепловое потребление, классификация тепловых нагрузок. Расчет тепловых потерь и выбор толщины теплоизоляционного слоя. Расчет расхода теплоты на вентиляцию. Расчетная кратность обмена воздуха. График суммарного расхода сетевой воды в открытой системе теплоснабжения. Особенности гидравлического расчета конденсатопроводов. Энергетическая эффективность теплофикации. Годовой график теплового потребления. Метод построения графика продолжительности сезонной тепловой нагрузки. Классификация и виды тепловых сетей. Виды соединений трубопроводов для тепловых сетей. Конструкция теплопроводов. Безканальные теплопроводы в монолитных оболочках. Защита подземных трубопроводов от затопления и увлажнения. Люки смотровых колодцев и камер и их виды.

Список литературы

1. Источники и системы теплоснабжения предприятий [Текст] : конспект лекций / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2011. - 200 с.

2. Теплофикация и тепловые сети [Текст] : учеб. для вузов / Е. Я. Соколов. - 7-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2001. - 471 с.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Общая характеристика применяемых энергоносителей потребления промышленных предприятий. Характеристика тепловых электростанций промышленных предприятий. Энергетический комплекс промышленного предприятия как система. Принципиальная схема внешних и внутренних связей подсистем энерготехнологического комплекса. Источники энергоснабжения как объекты теплосилового хозяйства предприятия. Классификация источников энергоснабжения. Состав оборудования источников энергоснабжения. Характеристика приемников, потребляющих альтернативные виды энергии. Применение сжатого воздуха в качестве вариантного энергоносителя. Основные потребители воды на производственно-технологические нужды. Применение холода на промышленных предприятиях. Параметры потребления сжатого воздуха. Графики потребления сжатого воздуха. Определение потребностей в холоде. Количественные и качественные параметры воды, расходуемой на производственно-технологические нужды. Максимальный расход охлаждающей воды в поверхностном конденсаторе. Системы водоснабжения потребителей, сточные воды от которых являются условно чистыми. Схемы замкнутого и комбинированного водоснабжения энергоустановок и промышленных предприятий. Общая характеристика газоснабжения промышленных предприятий. Энергетические балансы промышленных предприятий. Основные показатели энергетических балансов промышленных предприятий. Схема расходной части энергетического баланса промышленного предприятия. Схема приходной части энергетического баланса промышленного предприятия. Классификация потребителей сжатого воздуха.. Расход сжатого воздуха потребителями. Групповой одновременный расход

воздуха потребителями производственного участка. Суточный и годовой график расхода сжатого воздуха (нагрузки компрессорных станций). Индикаторная мощность одноцилиндрового поршневого двигателя простого действия. Потери при транспортировании сжатого воздуха. Расчет воздухопроводов. Определение диаметров воздухопроводов и гидравлических сопротивлений. Назначение и типы компрессоров. Конструктивные схемы поршневого компрессора и роторного компрессора пластинчатого типа. Термодинамика компрессорного процесса. Политропный, адиабатный и изотермический процессы. Свойства термодинамических диаграмм компрессорных процессов: S, T и p, v - диаграммы компрессорных процессов. Уравнения энергии компрессорных процессов. Применение параметров торможения для расчетов компрессорных процессов. Коэффициенты полезного действия компрессоров. Совершенство компрессорного процесса и его оценка при помощи относительных термодинамических к.п.д. Охлаждение. Ступенчатое сжатие. S, T- и p, v - диаграммы двухступенчатого компрессора. Количество ступеней. Промежуточное давление. Характеристики лопастных компрессоров. Пересчет характеристик при изменении частоты вращения и физических свойств газа. Особенности регулирования лопастных компрессоров. Основы холодоснабжения предприятий. Основные сведения и определения. Назначение холодильных установок. Источники холода. Классификации холодильных установок. Принципиальная схема паровой компрессорной холодильной установки. Обратный цикл Карно. Действительный цикл паровой компрессорной холодильной машины. Холодильные машины двухступенчатого повышения давления и область их применения. Абсорбционные холодильные установки. Пароинжекторные холодильные установки. Воздушные холодильные машины. Термоэлектрическое охлаждение. Вихревой эффект охлаждения. Установки разделения газовых смесей. Низкотемпературные методы разделения газовых смесей. Воздухоразделительные установки. Установки выделения водорода и гелия. Схема водоснабжения населенного пункта. Нормы, режим и график водопотребления. Схема насосной установки и рабочие характеристики центробежного насоса. Свойство воды и требования, предъявляемые к её качеству. Методы очистки воды. Коагулирование, отстаивание, фильтрование и обеззараживание воды. Расчет годового потребления природного газа городом. Определение расчетных расходов природного газа и потерь давления в газопроводе. Аккумулирующая ёмкость магистрального газопровода. Определение расчетных перепадов давления газа в сети при непосредственном присоединении потребителей.

Список литературы

1. Поздеев, А. Г. Технологические энергоносители предприятий: курс лекций/ А.Г. Поздеев. - Йошкар - Ола: МарГТУ, 2008. - 224 с.

2. Соколов Е.Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения/Е.Я.Соколов., В.М.Бродянский. - М: Энергоиздат, 1981 - 335 с.

II. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Поволжский государственный технологический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

Вступительные испытания на направление подготовки магистров
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
магистерская программа «Технология производства электрической и тепловой энергии»

1. Основные характеристики газотурбинных установок. Циклы газотурбинных установок.
2. Общая характеристика современных котельных установок, их место и роль на промышленных предприятиях.
3. Определение потребного количества теплоты на отопление жилых и общественных зданий.
4. Параметры потребления сжатого воздуха. Графики потребления сжатого воздуха.

Заведующий кафедрой
Энергообеспечение предприятий_____/А. А. Медяков /
" _ " _____ 2021

III. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ

Работы оцениваются по 100 балльной шкале. Экзаменационный билет включает четыре вопроса, каждый из которых оценивается максимум в 25 баллов.

90 - 100 баллов выставляется за полный и безошибочный ответ на вопросы экзаменационного билета. Студент должен правильно определить понятия и категории, выявить основные тенденции и противоречия, свободно ориентироваться в теоретическом и практическом материале.

75 - 89 баллов выставляется за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, не содержащие ошибок и допущений. При решении профессиональных задач на теоретическом уровне допущены отдельные ошибки.

60 -74 баллов выставляется при недостаточном полном ответе на вопросы экзаменационного билета, при наличии ошибок и пробелов в знаниях студента. При решении профессиональных задач на теоретическом уровне допущены многочисленные ошибки.

Менее 60 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых теоретических знаний. Студент не способен к решению профессиональных задач.

Минимальное количество баллов по итогам вступительных испытаний, необходимое для поступления в магистратуру по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» магистерская программа «Технология производства электрической и тепловой энергии» - 60 баллов.

Дисциплина	Балл
Техническая термодинамика. Тепломассообмен	23 - 25 баллов «отлично» 19-22 баллов «хорошо» 16-18 баллов «удовлетворительно» 0-15 баллов «неудовлетворительно»
Котельные установки и парогенераторы	23 - 25 баллов «отлично» 19-22 баллов «хорошо» 16-18 баллов «удовлетворительно» 0-15 баллов «неудовлетворительно»
Источники и системы теплоснабжения	23 - 25 баллов «отлично» 19-22 баллов «хорошо» 16-18 баллов «удовлетворительно» 0-15 баллов «неудовлетворительно»
Технологические энергоносители	23 - 25 баллов «отлично» 19-22 баллов «хорошо» 16-18 баллов «удовлетворительно» 0-15 баллов «неудовлетворительно»

Суммарный балл	**90 - 100 баллов «отлично»** **75 - 90 баллов «хорошо»** **60 - 75 баллов «удовлетворительно»** **0-60 баллов «неудовлетворительно»**