

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»  
(ФГБОУ ВО ВСГУТУ)

СОГЛАСОВАНО:

Зам. председателя приемной комиссии  
проректор по СивР  
к.т.н., доц. Р.Г. Худукнинов

  
« 12 » мая 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель приемной комиссии  
ректор, д.э.н., профессор  
Б.Е. Сактоев



  
« 12 » мая 2020 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**  
по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

ВНЕСЕНО:

Председатель экзаменационной комиссии  
Д.Е. Дашеев

  
« 12 » мая 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	3
2	Перечень дидактических единиц для вступительного испытания .....	4
3	Критерии оценивания уровня подготовки поступающего .....	9
4	Список рекомендуемой литературы .....	10

## 1. Общие положения

Прием граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства (далее – поступающие) на обучение по образовательным программам магистратуры в Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (ВСГУТУ) регламентируется ежегодно утверждаемыми Правилами приема граждан в ФГБОУ ВО ВСГУТУ.

Прием на обучение по программам магистратуры осуществляется по результатам вступительных испытаний, проводимых ВСГУТУ самостоятельно.

Программы вступительных испытаний при приеме на обучение по программам магистратуры формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам бакалавриата.

Настоящая Программа вступительных испытаний устанавливает содержание вступительных испытаний с целью определения подготовленности претендентов и наличия способностей для обучения в магистратуре по соответствующему направлению.

Форма вступительных испытаний – тестирование. Время отведенное на тестирование - 2 час.

Вступительные испытания ВСГУТУ проводит с использованием дистанционных технологий в порядке, установленном правилами приема, утвержденными организацией самостоятельно, или иным локальным нормативным актом организации. При проведении вступительных испытаний ВСГУТУ обеспечивает идентификацию личного поступающего, самостоятельно выбранным способом.

## 2. Перечень дидактических единиц для вступительного испытания

1. Исследование политропного процесса идеального газа.
2. Классификация каменных углей по выходу летучих и характеру кокса. Их техническая характеристика.
3. Подсчет объема продуктов сгорания при  $\alpha=1$ . Влияние количества избыточного воздуха на работу парового котлоагрегата.
4. Зависимость КПД ступени паровой турбины от отношения скоростей  $U/C_{ф}$ . Понятие  $(U/C_{ф})_{opt}$ .
5. Оказывают ли влияние на экономичность работы тепловых электростанций начальные параметры пара  $P_0$  и  $t_0$  и каким образом? Целесообразность степени повышения начальных параметров.
6. Определение полного и удельного расхода топлива на выработку электрической и тепловой энергии на ТЭЦ.
7. Ионизация, область ионизации, рекомбинации атомов и молекул. Экономические аспекты плазменно-энергетических технологий.
8. Первый закон термодинамики. Его формулировки и аналитическое выражение.
9. Элементарный состав топлива. Пересчет элементарного состава с рабочей массы на горючую, сухую. Виды серы, содержащейся в топливе.
10. Схема подачи к котлоагрегату газообразного топлива. Особенности работы котлоагрегата на природном газе.
11. Потери в ступени паровой турбины, степень реактивности, внутренний относительный ее КПД. Процесс расширения пара в ступени с учетом всех потерь и обозначением всех параметров.
12. Выбор оптимального давления промежуточного перегрева пара на современных крупных блоках ТЭС.
13. Расширение (пристрой) действующих электростанций установками высоких параметров.
14. Механизм образования  $NO_x$  при сжигании топлива. Преимущество плазменно-энергетических технологий при сжигании топлива.
15. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии.
16. Классификация углей по их техническим характеристикам.
17. Физические основы естественной циркуляции. Влияние режима работы котлоагрегата на надежность циркуляции.
18. Дроссельное парораспределение. Тепловой процесс турбины с дроссельным парораспределением, потери от дросселирования в регулирующих клапанах.
19. В каких случаях используется закрытая схема отпуска технологического пара с ТЭЦ? Достоинства и недостатки паропреобразовательных установок, их конструкции и расчет.
20. Непрерывная продувка котлоагрегатов и ее использование. Расширитель непрерывной продувки, назначение и принцип работы, тепловой расчет.
21. Плазменно-энергетические технологии топливоиспользования. Термохимическая подготовка углей к сжиганию. Газификация и комплексная переработка твердых топлив.
22. Процесс парообразования в  $p$ - $V$  диаграмме. Параметры критического состояния для воды.
23. Расчет золоулавливающих устройств. Циклоны, скрубберы, электрофильтры.
24. Конструкции пылеугольных горелок, области их применения.
25. Обоснование необходимости закрутки длинных лопаток паровых турбин.
26. Из каких соображений определяется напор питательного насоса блока с прямоточными и барабанными котлами? Требования к питательным и бустерным насосам.
27. Выбор основных теплообменников ТЭС (регенеративных подогревателей, деаэраторов питательной воды, сетевых подогревателей).

28. Плазменно-энергетические технологии топливоиспользования. Безмазутная растопка пылеугольных котлов. Подсветка факела. Стабилизация выхода жидкого шлака в топках с жидким шлакоудалением.
29. Цикл Ренкина. Цикл паротурбинной установки. Термический КПД.
30. Подсчет количества водяных паров в продуктах сгорания при  $\alpha=1$  и полном сгорании.
31. Конструкция П-образного котлоагрегата барабанного типа с естественной циркуляцией.
32. Суммарное осевое усилие на ротор турбины. Способы его снижения.
33. Почему на современных ТЭС широко используется регенеративный подогрев? Что он дает? Покажите энергетическую эффективность регенеративного подогрева.
34. Какие существуют методы подготовки добавочной воды на ТЭС?
35. Плазменно-энергетические технологии. Дать определение, перечислить существующие плазменно-энергетические технологии. Плазменно-энергетические технологии поджига мазута.
36. Лучистый теплообмен. Закон Стефана-Больцмана.
37. Шаровая барабанная мельница: конструкция, условия работы, преимущества, недостатки, область применения.
38. Определение объемов продуктов сгорания газообразного топлива.
39. Принципиальная схема непрямого регулирования конденсационной турбины. Задачи регулирования.
40. Удаление серы из дымовых газов.
41. Непрерывная продувка. Метод ступенчатого испарения и его преимущества.
42. Особенности взаимодействия пылеугольного потока с плазмой, термическая и термохимическая составляющая энергии плазмы. Схема безмазутной растопки с пром. бункером пыли, ее особенности, преимущество и недостатки.
43. Идеальный цикл Карно (прямой, обратный), его значение.
44. Основные составляющие теплового баланса котлоагрегата, определение его КПД.
45. Методы очистки поверхностей нагрева от золовых отложений. Сравнительный анализ методов, области применения.
46. Принцип расчета одновенечной ступени.
47. Изобразите схему прямоточного водоснабжения ТЭС. Достоинства и недостатки. Кратность циркуляции.
48. Как классифицируют потери пара и конденсата на ТЭС? Методы восполнения потерь и их снижение. Влияют ли схемы отпуска тепла и пара на потери, каким образом?
49. Термодинамика химических реакций. Константа равновесия химических реакций.
50. Физическая сущность теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
51. Потери тепла с уходящими газами и от механического недожога, их подсчет и характерная величина.
52. Фундамент турбины, рама, установка цилиндров на раме, организация тепловых расширений цилиндров.
53. Как определяется наивыгоднейшее число регенеративных отборов при многоступенчатой регенерации и оптимальное распределение подогрева воды (конденсата) между подогревателями?
54. Общая характеристика компоновки главного корпуса и требования к ней. Основные типы компоновок, компоновка котельного и турбинного отделений.
55. Традиционные методы стабилизации горения пылеугольного факела в топках котлов. Плазмохимические процессы, их использование в энергетике, металлургии, химической промышленности.
56. Конвективный теплообмен при вынужденном омывании плоской горизонтальной поверхности.

57. Выбор дымососа котла: определение суммарного напора и расхода газов.
58. Критическое число оборотов. Гибкие и жесткие роторы. Прохождение критических оборотов при пуске турбины.
59. Характеристика летучей золы и золоулавливание на ТЭС.
60. Принципиальная тепловая схема ТЭС.
61. Особенности расчета окислителя при термохимической подготовке топлива к сжиганию и комплексной переработке углей. Зависимость удельных энергозатрат от сорта углей.
62. Теплота и работа, их графическое изображение в (T-S) и (P-V) диаграммах.
63. Конструктивные особенности прямоточных парогенераторов.
64. Определение аэродинамического сопротивления пароперегревателя.
65. Режимы работы ТЭС и виды нагрузок.
66. Принцип наименьшей диссипации энергии плазмы. Необходимые критерии термоподготовки топлива к сжиганию при растопке котлоагрегата.
67. Теплопередача через плоскую однослойную стенку. Стационарный случай. Коэффициент теплопередачи.
68. Индивидуальная схема пылеприготовления с промежуточным бункером, ее преимущества и недостатки, области применения.
69. Конструкция конденсатора поверхностного типа. Материалы трубок, их крепление. Образование вакуума в конденсаторе.
70. Зависит ли расход тепла на отопление от наружной температуры воздуха? Изобразите эту зависимость графически, а также годовой график отпуска тепла по продолжительности.
71. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку. Стационарный случай.
72. Разомкнутая схема пылеприготовления. Область ее применения.
73. Порядок теплового расчета топочной камеры.
74. В каких случаях осуществляется аварийный останов турбоагрегатов?
75. Система защиты паровой турбины.
76. Особенности расчета окислителя при термохимической подготовке топлива к сжиганию и комплексной переработке углей. Зависимость удельных энергозатрат от сорта углей.
77. Сложный теплообмен в топках парогенератора.
78. Молотковая углеразмольная мельница: конструкция, условия работы, преимущества, недостатки, область применения.
79. Определение аэродинамического сопротивления воздухоподогревателя.
80. Изобразите на рисунке типовой генплан ТЭС, работающей на твердом топливе. Сделайте необходимые пояснения. Перечислите основные требования, предъявляемые к генплану ТЭС. Что такое коэффициент застройки?
81. Приводы вспомогательного оборудования ТЭС, преимущества и недостатки. Схема включения приводных турбин питательных насосов. Расход пара на турбопривод.
82. Химическое строение и структура углей. Теплотехническая характеристика углей. Теплота сгорания. Влажность. Зольность.
83. Значение теории подобия физических процессов. Теоремы подобия.
84. Классификация пароперегревателей, условия их работы, принцип выбора конструкции.
85. Подшипники опорные. Принцип действия, назначение баббитовой заливки вкладыша.
86. Тепловой расчет теплообменных аппаратов.
87. Конструкции пароохладителей, их преимущества и недостатки, области применения.
88. Порядок конструкторского теплового расчета теплового экономайзера.

89. Схема конденсационной установки, необходимость отсоса паровоздушной смеси из конденсатора. Типы и принципы действия эжекторов, их плюсы и минусы.
90. Схема топливного хозяйства ТЭС на твердом топливе. Сделайте необходимое пояснение о назначении каждого элемента. Как рассчитать расход топлива на ТЭС?
91. Расчетные характеристики топочных камер. Геометрические и тепловые характеристики. Определение геометрических размеров камерных топков.
92. I-t диаграмма продуктов сгорания. Определение  $q_2$ .
93. Принципиальная схема непрямого регулирования конденсационной турбины. Задачи регулирования.
94. Деаэрация питательной воды на ТЭС. Назначение деаэраторов. Факторы, влияющие на эффект деаэрации. Разновидности включения деаэраторов в тепловую схему. Достоинства и недостатки разных схем включения.
95. Что называется насыщенным и перегретым паром? Как можно, пользуясь таблицами и формулами, определить удельный объем, энтальпию и энтропию влажного насыщенного пара?
96. Каковы отрицательные последствия повышения давления в конденсаторе? Чем они обусловлены?
97. Типы электрических разрядов. Высокочастотные, электродуговые и сверхвысокочастотные разряды. Существующие методы растопки пылеугольных котлов.
98. Процесс парообразования в T-S диаграмме. Теплота парообразования. Какой площади эквивалентна эта величина на T-S- диаграмме пара?
99. Основные составляющие абсолютного КПД электростанции по производству электроэнергии. Вывести выражение, характеризующее зависимость КПД КЭС от термического КПД цикла и отдельных КПД элементов оборудования.
100. Что значит рассчитать трубопровод? Как определяется внутренний диаметр трубопровода и потери давления? Подбор опор, подвесок, изоляции.
101. Плазмотроны. Принцип работы плазмотронов. Их назначение.
102. Теплофикационный цикл ПТУ, его эффективность.
103. Переменный режим работы турбоустановки.
104. Прямой и обратный тепловые балансы котлоагрегата.
105. Применение встроенных пучков в конденсаторах теплофикационных турбин.
106. Объясните, в чем заключается сущность и эффективность комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.
107. Промежуточный перегрев пара и причины его применения. Цикл ПТУ с промежуточным перегревом, его изображение в h-S-диаграмме, термический КПД.
108. Выбор схемы пылеприготовления, способа шлакоудаления. Выбор способа сушки топлива и механизмов системы пылеприготовления.
109. Сетевые подогревательные установки, типы сетевых подогревателей и схемы сетевых подогревательных установок. Пиковые водогрейные котлы. 110. Высшая, низшая и условная теплота сгорания топлива.
111. Принцип расчета градин.
112. Что такое удельная выработка мощности на тепловом потреблении? От чего она зависит в условиях эксплуатации?
113. Термохимическая подготовка топлива к сжиганию. Стабилизация выхода жидкого шлака в топках с жидким шлакоудалением.
114. Изобразите на h-S-диаграмме основные термодинамические процессы водяного пара. Дайте при этом необходимые пояснения.
115. Как влияет давление отработавшего пара на экономичность турбоустановки?
116. Перечислите показатели качества воды, какие показатели должна иметь подпиточная вода котлов.
117. Опишите схему испарительной установки для термического обессоливания воды.

118. Пути энергосбережения в теплоэнергетике.

119. Преимущества плазменно-энергетических технологий от традиционных. Плазменная алло-автотермическая газификация угля, ее преимущество от традиционных технологий газификации (Лурги, Винклер и др.).

120. Критерии теплового подобия и критериальные уравнения конвективного теплообмена.

121. Технические характеристики мазутов и природных газов – вязкость, плотность, зольность, влажность, сернистость, температура застывания и вспышки, взрываемость и токсичность.

122. Как изменяется потеря тепла с физическим теплом шлака при увеличении доли уноса золы?

123. Понятие об автоматизированной системе термодинамических расчетов (АСТРА). Принцип максимума энтропии для изолированных термодинамических систем.

124. Подсчет объема продуктов сгорания при  $\alpha = 1$ . Влияние количества избыточного воздуха на работу парового котла.



### **3. Критерии оценивания уровня подготовки экзаменуемого**

При приеме на обучение по программам магистратуры результаты вступительных испытаний оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов для вступительного испытания при приеме на обучение по программам магистратуры составляет 50 баллов.

#### 4. Список рекомендуемой литературы

##### *Основная*

1. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика: Учеб. пособие для вузов.- М.: Высшая школа, 2000.- 262 с.
2. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен: Учеб. пособие для вузов.- 2-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МЭИ, 2005.- 549 с.
3. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электрические станции: Учеб. для вузов по напр. "Теплоэнергетика".- 2-е изд., перераб.- М.: МЭИ, 2000.- 408 с.
4. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий: учеб. для вузов по спец. "Промышленная теплоэнергетика".- Изд. 4-е, репр. - М.: Бастет, 2009.- 527 с.
5. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учеб. пособие для вузов по спец. "Тепловые электр. станции".- М.: Изд-во МЭИ, 2002.- 579 с.
6. Лавыгин В.М., Седлов А.С., Цанев С.В. Тепловые электрические станции: Учеб. для вузов по спец. "Тепловые электр. станции" напр. "Теплоэнергетика".- 2-е изд, перераб. и доп.- М.: ИД МЭИ, 2007.- 465 с.
7. Назмеев Ю.Г. Системы золошлакоудаления ТЭС: производственно-практическое издание.- М.: Изд-во МЭИ, 2002. - 572 с.

##### *Дополнительная*

8. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика: Учеб. для теплоэнерг. спец. вузов.- Изд. 4-е.- М.: Энергоатомиздат, 1983.- 416 с.
9. Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы: Учеб. для вузов по спец. "Тепловые и электр. станции".- 2-е изд., испр.- М.: Институт компьютерных исследований, 2006.- 591 с.
10. Баскаков А.П. Теплотехника: Учеб. для инженерно-техн. спец. вузов.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Бастет, 2010.- 324 с.
11. Елизаров Д.П. Теплоэнергетические установки электростанций: учебник для вузов.- М.: Энергоиздат, 1982.- 264 с.
12. Самойлов М.В., Паневчик В.В., Ковалев А.Н. Основы энергосбережения: учебное пособие.- Минск: БГЭУ, 2002.- 198 с.
13. Носков А.С. Технологические методы защиты атмосферы от вредных выбросов на предприятиях энергетики.- Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 1996.- 160 с.