

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Г.Х. Шарипзянова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ПРОГРАММА**

вступительного испытания в магистратуру по направлению подготовки

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(образовательная программа «Распределенная тепловая энергетика»)

Москва 2019

**РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ О ПРОВЕДЕНИИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ в магистратуру по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (образовательная программа «Распределенная тепловая энергетика»).**

1. На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки в подаче документов.

2. Комплексные вступительные испытания проводятся по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по магистерской программе обучения «Распределенная тепловая энергетика».

Форма проведения вступительного испытания: письменный комплексный междисциплинарный экзамен.

**Время выполнения задания:** 45 минут.

Экзаменационный билет содержит 2 контрольных вопроса по базовым дисциплинам, указанным в разделе 2.

3. По результатам вступительного испытания, поступающему выставляется оценка от нуля до ста баллов. Минимальный положительный балл по 100-балльной системе составляет 40 баллов, ниже которого вступительное испытание считается несданным.

Итоговая оценка за вступительное испытание определяется по критериям:

<b>Баллы</b>	<b>Критерий выставления оценки</b>
81-100	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
61-80	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
51-60	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
41-50	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0-40	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

4. Вступительные испытания проводятся по расписанию приёмной комиссии университета.

Экзаменационные аудитории по каждому направлению подготовки объявляются за 20 минут до начала вступительного испытания.

5. Перед началом вступительного испытания поступающим сообщается время и место получения информации о полученных результатах.

6. На вступительных испытаниях разрешается пользоваться: справочной литературой, представляемой комиссией. Запрещено пользоваться средствами связи и ПК.

7. Поступающий, нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть удален из аудитории без предупреждения.

У такого поступающего отбираются все экзаменационные материалы. Фамилия, имя, отчество удаленного из аудитории поступающего и причина его удаления заносятся в протокол проведения вступительного испытания.

Поступающий может покинуть аудиторию только полностью сдав все экзаменационные материалы.

8. При проведении вступительного испытания вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов членами экзаменационной комиссии не рассматриваются. При обнаружении опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания, члены экзаменационной комиссии обязаны отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса не корректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

9. В ходе проведения собеседования могут быть затронуты следующие дисциплины:

- Источники и системы теплоснабжения предприятий;
- Котельные установки и парогенераторы;
- Нагнетатели и тепловые двигатели;
- Тепломассообменное оборудование предприятий;
- Методы испытаний и наладки технологического оборудования;
- Установки для трансформации тепла и процессов охлаждения;
- Энергетический комплекс промышленных предприятий;
- Эксплуатация энергетических систем;
- Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях.

## **РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ в магистратуру по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (образовательная программа «Распределенная тепловая энергетика»).**

Для прохождения вступительного испытания в магистратуру по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Распределенная тепловая энергетика») поступающий должен знать основные понятия по дисциплинам: «Источники и системы теплоснабжения предприятий», «Котельные установки и парогенераторы», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Тепломассообменное оборудование предприятий», «Методы испытаний и наладки технологического оборудования», «Установки для трансформации тепла и процессов охлаждения», «Энергетический комплекс промышленных предприятий», «Эксплуатация энергетических систем», «Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях». Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы для подготовки к вступительному испытанию представлен в разделе 3.

### **Содержание разделов дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий»:**

1. Источники генерации тепла для систем теплоснабжения. Их назначение, структура, классификация источников теплоснабжения.

2. Методы определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде.

3. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения.

4. Промышленные котельные: назначение, классификация, параметры, рациональные области использования; тепловые схемы и их расчет.

5. Методы выбора основного и вспомогательного оборудования котельных; методы распределения нагрузки между котлами.

6. Энергетические, экономические и экологические характеристики котельных; теплоэлектроцентрали промышленных предприятий: назначение, классификация.

7. Методика составления и расчета тепловых схем ТЭЦ, выбор оборудования, энергетические показатели ТЭЦ.

8. Утилизационные котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии, схемы, режимы работы, определение технико-экономических показателей.

9. Расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно с заводскими и районными котельными, ТЭЦ и конденсационными электрическими станциями.

10. Тепловая схема отопительной котельной.

11. Тепловая схема производственно-отопительной котельной.

12. Тепловая схема пароводогрейной котельной.

13. Классификация систем теплоснабжения. Теплоносители и их особенности. Тепловые нагрузки промышленных потребителей.
14. Схемы присоединения абонентских установок отопления.
15. Схемы присоединения абонентских установок горячего водоснабжения к закрытой водяной тепловой сети.
16. Паровые системы теплоснабжения и схемы присоединения абонентских установок потребителей.
17. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения. Качественное регулирование отпуска тепла на нужды систем отопления.
18. Температурные графики при однородной и совмещенной тепловых нагрузках.
19. Способы прокладки тепловых сетей. Преимущества, недостатки, особенности. Опоры тепловой сети.
20. Сооружения и строительные конструкции тепловых сетей при канальном и бесканальном способах их прокладки.
21. Определение расчетного расхода воды и пара в системах теплоснабжения.
22. Преимущества установки баков-аккумуляторов в системах горячего водоснабжения. Подбор баков-аккумуляторов.
23. Гидравлический расчет разветвленных водяных тепловых сетей.
24. Гидравлический расчет паропроводов и конденсатопроводов.
25. Подбор оборудования системы пароснабжения. Выбор конденсатоотводчиков.
26. Пьезометрический график водяной тепловой сети. Гидростатический и гидродинамический режимы ее работы.
27. Гидравлический режим тепловых сетей.
28. Подбор сетевых, подпиточных и подкачивающих насосов.
29. Конструкции тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей. Тепловой расчет.
30. Компенсация тепловых удлинений в сетях теплоснабжения.

**Содержание разделов дисциплины «Котельные установки и парогенераторы»:**

1. Общая характеристика современных котельных установок, их место и роль на промышленных предприятиях.
2. Технологическая структура котельной.
3. Виды тяги. Расчет и выбор тягодутьевых устройств в котельной.
4. Характеристики органического топлива. Механизм горения органического топлива.
5. Подготовка топлива к сжиганию.
6. Основные технологические схемы и конструкция элементов системы топливоподготовки и топливоподачи.
7. Технологические схемы золоудаления и конструкция их элементов.

8. Очистка уходящих газов от выбросов вредных веществ и конструкция элементов системы очистки.

9. Тепловой и материальный балансы котельных установок при работе на различных видах топлива.

10. Основные элементы котельного агрегата.

11. Конструкции, выбор и расчет топочных устройств для сжигания различных видов топлив, производственных отходов.

12. Конструкции котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией.

13. Виды и конструкции пароперегревателей котлов, конструктивные схемы включения их в дымовой тракт. Методы регулирования температуры пара.

14. Требования к качеству пара и питательной воды; водный режим котельного агрегата.

15. Паровые, водогрейные и пароводогрейные котлы, котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с неводными теплоносителями, котлы на отходящих газах, котлы-утилизаторы, энерготехнологические агрегаты.

16. Тепловой, аэродинамический, гидравлический и прочностной расчет котельного агрегата.

17. Пуск и останов котла.

18. Виды и конструкции экономайзеров, их включение в питательные магистрали.

### **Содержание разделов дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели»:**

1. Типы паровых турбин.

2. Стандартные параметры пара, работа и мощность турбинной ступени.

3. Типы потерь в проточной части турбины.

4. Принцип работы и схема газовой турбины.

5. Классификация ДВС и принцип их работы.

6. Основные показатели работы ДВС.

7. Работа и мощность паровой турбины.

8. Термический КПД теплового двигателя.

9. Циклы ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме.

10. Циклы ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении.

11. Циклы ДВС со смешанным подводом теплоты.

12. Методы повышения термического КПД ГТУ.

13. Классификация и область применения нагнетателей кинетического и объемного действия. Классификация насосов и вентиляторов.

14. Основные параметры нагнетателя: удельная работа, подача, напор и давление, теоретическая и действительная характеристика нагнетателя.

15. Способы изменения характеристики насоса, вентилятора, компрессора. Подобие насосов и вентиляторов. Формулы пересчета. Коэффициент (критерий) быстроходности.

16. Устойчивая и неустойчивая работа нагнетателей. Помпаж. Кавитация. Допустимая высота всасывания центробежного насоса.

17. Центробежные и осевые компрессоры и вентиляторы.

18. Классификация и область применения нагнетателей объемного действия. Предельная степень повышения давления в ступени, распределение давления между ступенями. КПД компрессора. Схемы поршневых компрессоров.

19. Детандеры. Принцип работы. Типы и характеристики детандеров, особенности их конструкции и области применения.

### **Содержание разделов дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий»:**

1. Применения и классификация теплообменных аппаратов. Основные конструкции теплообменных аппаратов.

2. Кожухотрубные и секционные теплообменные аппараты. Конструкция и применение.

3. Пластинчатые теплообменники для жидких и газообразных теплоносителей. Конструкции и применение.

4. Змеевиковые, спиральные теплообменники. Их конструкции.

5. Виды расчета теплообменных аппаратов: тепловой конструктивный, поверочный гидравлический.

6. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Основные виды гидравлических потерь в теплообменниках.

7. Способы увеличения тепловой нагрузки в теплообменных аппаратах (оребрение, интенсификация теплообмена).

8. Рекуперативные теплообменники периодического действия с водяным и паровым подогревом.

9. Принцип работы тепловых труб. Теплообменные аппараты на тепловых трубах.

10. Регенеративные теплообменные аппараты Их основные конструкции.

11. H-d диаграмма влажного воздуха. Вид основных процессов обработки воздуха в H-d диаграмме.

12. Системы оборотного водоснабжения. Их назначение и классификация.

13. Применение, схемы и конструкции, принцип действия выпарных аппаратов. Материальный и тепловой баланс выпарной установки.

14. Области применения сушильных установок. Периоды сушки материалов. Классификация влажных материалов и принципиальные схемы установок для их сушки Сушильные агенты.

15. Материальный и тепловой баланс сушильной установки. Теоретическая сушилка.

16. Принцип работы тепловых труб.

**Содержание разделов дисциплины «Эксплуатация энергетических систем»:**

1. Энергетические характеристики режимы работы ТЭС. (ТЭС, с. 311)
2. Маневренные характеристики оборудования ТЭС. Маневренность паротурбинных установок. Маневренность энергетических котлов.
3. Классификация и характеристика режимов работы ТЭС.
4. Система планово-предупредительных ремонтов теплоэнергетического оборудования ТЭС.
5. Способы получения пиковой мощности ТЭС.

**РАЗДЕЛ 3. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ к вступительному испытанию в магистратуру по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (образовательная программа «Распределенная тепловая энергетика»).**

**Основная литература:**

1. Буров В.Д. и др. Тепловые электрические станции. / Под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - 3-е изд., стереотип. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 466 с.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Изд. МЭИ. 2009, - 472 с.
3. Лавыгин В.М., Седлов А.С., Рожнатовский В.Д. и др. Тепловые электрические станции. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007, - 466 с
4. Варфоломеев Ю. М., Кокорин О. Я. Отопление и тепловые сети. – М.: Инфра-М, 2006, - 480 с.
5. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др. под ред. А.В. Клименко. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 420 с.
6. Утилизация теплоты вторичных энергоресурсов в конденсационных теплообменниках: учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 120 с.
7. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник / Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. М.: Энергоиздат, 2007. - 624 с.
8. Манюк В.И. Наладка и испытания водяных тепловых сетей. / Я.И. Каплинский, Э.Б. Хижа, А.И. Манюк, В.К. Ильин ЛИБРОКОМ, Либроком КД, 2009 - 432с.
9. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций. – М.: Изд. МЭИ. 2013, - 648 с.
10. Александров А.А., Орлов К.А., Очков В.Ф. Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики. - М.: Изд. МЭИ, 2009. – 232 с.
11. Назмеев Ю.Г., Конахина И.А. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий. М.: Изд. МЭИ 2002. – 408 с.

**Дополнительная литература:**

1. Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Технология энергосбережения. М.: Форум: ИНФРА-М, 2006. - 352 с.
2. Кострикин Ю.М., Мещерский Н.А., Коровина О.В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 251 с.
3. Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок систем теплоснабжения. - М.: Стройиздат, 1992. - 358 с.

4. Фокин В.М. Энергосбережение в производственных и отопительных котельных. - М.: Машиностроение-1, 2004. - 180 с.
5. Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление. Учебник для вузов. — М.: Стройиздат, 1991. — 735 с.
6. Копылов А.С., Очков В.Ф., Лавыгин В.М. Водоподготовка в энергетике. – М.: Изд. МЭИ. 2006, - 309 с.
7. Даминов А.З., Кирсанов Ю.А., Ковальногов Н.Н., Молочников В.М., Назмеев Ю.Г., Николаев А.Н. Теплообменные аппараты ТЭС. В 2 книгах. Книга 1. – М.: Изд. МЭИ. 2010, - 491 с.
8. Сазанов Б.В. Ситас В.И. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий. – М.: Изд. МЭИ. 2014, - 275 с.

Руководитель образовательной программы  
подготовки магистров по направлению  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

С.Д. Корнеев