

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА " (РУТ (МИИТ))
"РОССИЙСКАЯ ОТКРЫТАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА" (РОАТ)**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
В МАГИСТРАТУРУ**

Направление подготовки: 13. 04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Программа:

— Теплоэнергетика и теплотехника объектов железнодорожного транспорта и жилищно-коммунального хозяйства.

1. Теоретические основы теплотехники

1.1. Техническая термодинамика

Параметры состояния газов. Первый и второй законы термодинамики. Смеси газов. Уравнение состояния идеальных газов. Реальные газы. Основные термодинамические процессы и циклы. Свойства газов, паров и жидкостей. Водяной пар и его параметры. iS - диаграмма водяного пара. Влажный воздух. Параметры влажного воздуха. Id -диаграмма влажного воздуха. Изобарическое истечение газов из сопла. Дросселирование. Циклы поршневых тепловых двигателей и газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок. Циклы Карно и Ренкина. Циклы холодильных машин и тепловых насосов.

1.2. Тепломассобмен

Способы теплообмена. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решение. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена. Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб. Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции. Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Теплопередача.

Теплопроводность при стационарном и нестационарном режимах. Критерии Био и Фурье. Проектировочный и поверочный расчет рекуперативных теплообменников.

2. Топливо и водоподготовка

Классификация топлив. Состав топлива. Теплотехническая характеристика топлива. Теплота сгорания топлива. Понятие об условном топливе. Характеристика твердого, жидкого и газообразного топлива. Основы теории горения топлива. Умягчение воды. Методы умягчения воды. Умягчение воды Na-катионированием. Схемы Na-катионирования.

3. Источники и системы теплоснабжения предприятий

Классификация систем теплоснабжения. Закрытые и открытые системы горячего водоснабжения. Зависимое и независимое присоединение отопительных систем потребителей к тепловым сетям. Определение тепловых нагрузок потребителей. Тепловые сети. Определение расчетного расхода воды и пара. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей. Паровые сети. Тепловой расчет сети. Радиальные и кольцевые сети. Пьезометрический график сети. Расчет сети на ПЭВМ.

Источники генерации тепла, используемые в системах теплоснабжения. Типы котельных. Водогрейные и паровые котельные. Принципиальные схемы котельных и их расчет. Выбор основного и вспомогательного оборудования.

Энергосбережение в системах теплоснабжения. Энергоаудит.

4. Котельные установки и парогенераторы

Состав топлива. Теплота сгорания. Условное топливо. Горение топлива. Расчет продуктов сгорания топлива в топках паровых котлов.

Топочные устройства. Основы компоновки современных котлов. Тепловой баланс котельного агрегата. Расчет теплопередачи в топке. Расчет теплопередачи в конвективных поверхностях нагрева. Гидродинамический расчет котельного агрегата.

Состав природных вод. Технологические показатели качества воды для питания паровых котлов и подпитки тепловых сетей. Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных примесей. Обработка воды методами осаждения. Обработка воды методами ионирования. Частичное и полное обессоливание воды.

5. Технологические энергоносители объектов железнодорожного транспорта и ЖКХ

Системы воздуховоснабжения. Характеристика потребителей сжатого воздуха в различных отраслях. Структура системы воздуховоснабжения. Определение нагрузки на компрессорную станцию. Характеристики и основы расчета основного и вспомогательного оборудования систем воздуховоснабжения. Перспективы совершенствования показателей систем воздуховоснабжения.

Системы газоснабжения. Масштабы потребления газа современными потребителями. Газовый баланс предприятия. Система обеспечения потребителей природным газом. Снабжение отходящими горючими газами, учет реальных графиков выхода газов, утилизация избыточного давления газов, проблемы очистки и аккумуляирования.

Системы хладоснабжения. Характеристика промышленных потребителей искусственного холода. Комбинированные системы хладо- и теплоснабжения. Системы хладоснабжения с компрессионными, адсорбционными и пароэжекторными установками. Станции и цехи централизованной выработки холода, определение расчетной потребности в холоде для различных потребителей. Решение проблемы рационального выбора хладагентов. Перспективы совершенствования систем хладоснабжения.

6. Автоматизация тепловых процессов

Классификация систем автоматического управления (АСУ). Математическое описание АСУ. Дифференциальные уравнения АСУ. Переходной процесс. Передаточные функции. Элементарные звенья и их соединение. Автоматические регуляторы.

Устойчивость систем регулирования. Критерии устойчивости. Качество процесса регулирования. Показатели качества. Расчет переходных процессов на ПЭВМ.

Регулирование паровых и водогрейных котлов. Регулирование вспомогательного оборудования котельных. Регулирование ВПУ. Регулирование систем отпуска тепла потребителям.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

1. Термодинамические параметры состояния. Уравнение состояния.
2. Процессы в газах (изотермический, изобарный, изохорный, адиабатный, политропный).
3. Первый закон термодинамики. Понятие об энтальпии.
4. Уравнение состояния идеального газа.
5. Второй закон термодинамики. Понятие об энтропии.
6. Работоспособность или эксергия.
7. Теплоемкость газа.
8. Циклы Карно.
9. Водяной пар. Основные параметры водяного пара. iS -диаграмма водяного пара.
10. Влажный воздух. Параметры влажного воздуха. Id -диаграмма влажного воздуха.
11. Циклы холодильных машин.
12. Смеси газов.

13. Способы теплообмена.
14. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности.
15. Теплопередача через плоскую стенку.
16. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Коэффициент теплоотдачи.
17. Теплообмен излучением.
18. Закон Стефана-Больцмана.
19. Теплообменные аппараты. Типы теплообменных аппаратов, их достоинства, недостатки.
20. Расчет теплообменных аппаратов.
21. Гидродинамическое подобие. Критерий подобия. Гидродинамическое моделирование.
22. Ламинарное и турбулентное течение воды в трубах. Число Рейнольдса. Расчет гидравлического сопротивления.
23. Классификация гидравлических сопротивлений. Определение потерь давления.
24. Топливо. Классификация топлив. Состав топлива.
25. Теплотехническая характеристика топлива.
26. Теплота сгорания топлива. Понятие об условном топливе.
27. Характеристика твердого топлива.
28. Характеристика жидкого топлива.
29. Характеристика газообразного топлива.
30. Основы теории горения топлива.
31. Умягчение воды. Методы умягчения воды.
32. Умягчение воды Na-катионированием. Схемы Na-катионирования.
33. Классификация котельных агрегатов. Основные элементы паровых и водогрейных котлов.
34. Паровые котельные установки.
35. Водогрейные котельные установки.
36. Автоматизация котельных установок.
37. Тепловой расчет котельного агрегата.
38. Тепловые сети систем теплоснабжения. Основные элементы и оборудование.
39. Системы водоподготовки в котельных и на ТЭЦ. Требования к качеству питательной воды для паровых котлов.
40. Выбор типа регулятора. Статическая и динамическая настройка П – и ПИ – регуляторов.
41. Основные пути повышения к.п.д. котельного агрегата.
42. Пароперегреватели, водяные экономайзеры и воздухоподогреватели.
43. Системы отопления предприятий. Классификация систем отопления. Основные принципиальные схемы систем водяного отопления.
44. Типы топочных процессов, классификация топочных устройств.

45. Вопросы экологической безопасности при эксплуатации котельных установок.
46. Системы хладоснабжения объектов железнодорожного транспорта и ЖКХ.
47. Системы воздухоснабжения объектов железнодорожного транспорта и ЖКХ.
48. Системы газоснабжения объектов железнодорожного транспорта и ЖКХ.
49. Энергосбережение в системах теплоснабжения.
50. Энергоаудит.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Основная литература

1. Лебедев В.М., Заворин А.С., Приходько С.В., Овсянников В.В. Котельные установки и парогенераторы. Учебник. - М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.
2. Лебедев В.М. и др. Источники и системы теплоснабжения предприятий. Учебник. - М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.
3. Ерохин В.Г., Маханько М.Г. Основы термодинамики и теплотехники. Учебник. –М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.

2. Дополнительная литература

1. Ерофеев В.Л., Семенов П.Д., Пряхин А.С.. Теплотехника. Учебник. – М.:ИКЦ «Академкнига», 2006.
2. Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехники. Учебное пособие. - М.:»Лань», 2014.
3. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий. Учебник. - М.: ООО «БАСТЕТ», 2009.
4. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация. Учебник. - М.: ИЦ «Академия», 2005.
5. Данилов О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Учебник. - М.: МЭИ, 2010.
6. Дробкин Л.М. Расчет и проектирование систем теплоснабжения. - М.:Маршрут, 2007.

3. Справочно-информационная литература

1. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. Минстрой России - М., 1997.

2. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция 41-02-2003.
3. СП 41-104-2000. Проектирование автономных источников тепла. Минстрой России. - М., 2000.
4. Теплоэнергетические установки: сборник нормативных документов. - М.: ЭНАС, 2009.
5. СП 89.13330.2016. Свод правил. Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76 (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 16.12.2016 №944/пр).
6. СП 31.13330.2012. Свод правил. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*. (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 №635/14).
7. Кострикин Ю.М., Мещерский Н.А., Коровина О.В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
8. Журнал. Теплоэнергетика.
9. Журнал. Промышленная энергетика.
10. Журнал. Энергосбережение.
11. Журнал. Энергетик.

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Экзаменационный билет состоит из четырех вопросов, которые приведены в программе вступительных испытаний.

Полный ответ на каждый вопрос оценивается 25 баллами, полный ответ на все вопросы билета соответствует 100 баллам.

На подготовку к сдаче вступительного испытания абитуриенту отводится 2 часа.

Ответы на каждый вопрос оцениваются по показателям и критериям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Шкала оценивания	Показатели и критерии
«25 баллов»	выставляется абитуриенту, если он своевременно в установленные сроки представил письменный ответ на вопрос, полно и точно раскрывающий суть требуемой информации; во время устного ответа правильно ответил на все вопросы членов комиссии.

	<p>При неправильном ответе на вопросы членов комиссии оценка снижается на 1 балл за каждый неправильный ответ.</p>
«20 баллов»	<p>выставляется абитуриенту, если он своевременно в установленные сроки представил письменный ответ на вопрос, полно с несущественными неточностями в определениях раскрывающий суть требуемой информации; во время устного ответа правильно ответил на все вопросы членов комиссии. При неправильном ответе на вопросы членов комиссии оценка снижается на 1 балл за каждый неправильный ответ.</p>
«15 баллов»	<p>выставляется абитуриенту, если он своевременно в установленные сроки представил письменный ответ на вопрос, полно, но с существенными неточностями в определениях раскрывающий суть требуемой информации; во время устного ответа правильно ответил на все вопросы членов комиссии. При неправильном ответе на вопросы членов комиссии оценка снижается на 1 балл за каждый неправильный ответ.</p>
«10 баллов»	<p>выставляется абитуриенту, если он своевременно в установленные сроки представил письменный ответ на вопрос, достаточно полно, но с неточностями в написании формул и выражений раскрывающий суть требуемой информации; во время устного ответа правильно ответил на все вопросы членов комиссии. При неправильном ответе на вопросы членов комиссии оценка снижается на 1 балл за каждый неправильный ответ.</p>
«5 баллов»	<p>выставляется абитуриенту, если он своевременно в установленные сроки представил письменный ответ на вопрос, неполно и с существенными неточностями в написании формул и определяющих выражений</p>

	раскрывающий суть требуемой информации; во время устного ответа правильно ответил на все вопросы членов комиссии. При неправильном ответе на вопросы членов комиссии оценка снижается на 1 балл за каждый неправильный ответ.
«0 баллов»	выставляется абитуриенту, если он не представил ответа на вопрос или представил неправильный ответ.