

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждения высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

_____ О.В. Кащеев

« ____ » _____ 2020 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО
СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: 13.06.01 Электро- и теплотехника

НАПРАВЛЕННОСТЬ: Промышленная теплоэнергетика

КВАЛИФИКАЦИЯ: Исследователь. Преподаватель-исследователь

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: очная

Согласовано:

Зав. кафедрой Энергоресурсоэффективных
технологий, промышленной экологии и
безопасности

_____ доц. Седяров О.И.

Москва – 2020

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного испытания по специальной дисциплине составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Прием вступительных испытаний регламентирован Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)».

2. Цели вступительных испытаний

Выявление специальных знаний, полученных в процессе получения высшего образования в специалитете и(или) магистратуре, научного потенциала и объективной оценки способности лиц, поступающих в аспирантуру.

3. Критерии выставления оценок по результатам выполнения экзаменационных заданий по специальной дисциплине

По итогам экзамена выставляется оценка по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «Отлично» ставится, если испытуемый продемонстрировал уверенное владение материалом курса, а также материалами из дополнительных источников по темам специальной дисциплины.

Оценка «Хорошо» ставится, если испытуемый продемонстрировал уверенное владение всеми материалами курса.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если испытуемый продемонстрировал уверенное знание ключевых положений курса.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если испытуемый не сумел продемонстрировать знания ключевых положений курса.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается. Результаты вступительных испытаний в аспирантуру действительны в течение календарного года.

4. Программа вступительного испытания

1. Техническая термодинамика и тепломассообмен

Параметры и уравнение состояния. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Изо-процессы и их расчет с помощью первого закона термодинамики. Второй закон термодинамики. Энтропия. Реальные газы. Водяной пар. P-V, T-S, H-S диаграммы и таблицы. Их применение в термодинамических расчетах. Влажный воздух. H-D диаграммы. Термодинамический цикл Карно, паросилового цикл Ренкина и методы повышения его КПД. Дросселирование газов и паров.

Дифференциальное уравнение теплопроводности. Основные методы расчета стационарной и нестационарной теплопроводности в задачах промышленной теплоэнергетики. Конвективный тепло- и массоперенос. Основы теории пограничного слоя. Особенности расчета тепло-и массообмена при ламинарном и турбулентном течении жидкости. Теплообмен при внешнем обтекании тел и при течении в трубах. Теплообмен при кипении жидкости в большом объеме и внутри труб. Расчет теплообмена при пленочной и капельной конденсации неподвижного и движущегося пара. Тепло- и массообмен при испарении жидкости в парогазовую среду. Радиационный и сложный теплообмен. Законы излучения абсолютно черного и серого тела. Тепло-

обмен излучением в прозрачных и поглощающих средах. Основные характеристики топлива и показатели процесса его горения. Самовоспламенение и зажигание. Нормальное горение. Методы интенсификации сжигания топлива.

Рекуперативные, регенеративные и смесительные теплообменные аппараты; их тепловой и гидравлический расчет. Сушильные установки и основы их расчета.

2. Теплоэнергетические системы предприятий

Характеристика промышленных энергоносителей. Структура потребления теплоты предприятиями. Методы расчета потребностей в паре и горячей воде. Тепловые сети, их тепловой и гидравлический расчет. Промышленные котельные и их тепловые схемы. Тепловые балансы котельных установок и методы распределения нагрузки между ними. Определение основных характеристик котельного агрегата по результатам балансовых испытаний. Классификация нагнетателей и тепловых двигателей. Теоретическая характеристика нагнетателей и потери в них. Особенности работы насосов в сети. Типы паровых турбин. Работа, мощность и КПД турбинной ступени. Принципиальные схемы паротурбинных установок. Схемы газотурбинных и парогазовых установок. Системы воздухообеспечения, газоснабжения и водоснабжения текстильных предприятий.

3. Энергосбережение в теплотехнологиях

Характеристики различных источников энергии. Влияние энергосбережения на темпы развития экономики. Основные методы энергосбережения в теплотехнологиях и системах теплоснабжения. Энергетический и эксергетический балансы теплотехнологических установок и систем. Оценка материальных и энергетических потерь, система КПД. Оптимизация балансов в целях повышения эффективности производства, экономии ресурсов, защиты окружающей среды.

5. Совокупность вопросов вступительного экзамена

1. Объединенное уравнение первого и второго законов термодинамики. Расчет параметров изопроцессов идеального газа.
2. Энтропия и расчет ее изменения в основных термодинамических процессах.
3. Условие фазового равновесия и фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
4. Реальные газы, уравнение Ван-дер-Ваальса.
5. Водяной пар, расчет его свойств и процессов с помощью диаграммы $h-s$ и таблиц.
6. Использование $h-d$ диаграммы для расчета и анализа термодинамических процессов во влажном воздухе.
7. Дросселирование газов и паров. Эффект Джоуля – Томсона.
8. Регенерация теплоты в энергосиловых установках как метод энергосбережения.
9. Сравнительный анализ циклов газотурбинных установок и двигателей внутреннего сгорания.
10. Цикл Карно и его основные характеристики. Термодинамическая шкала температур.
11. Паросиловой цикл Ренкина и методы повышения его КПД.
12. Адиабатные и политропные процессы. Расчет параметров состояния, теплоты и работы в этих процессах.
13. Бинарные теплосиловые циклы и примеры их практической реализации.
14. Процессы сжатия газа в компрессоре и их расчет.
15. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания и их расчет.
16. Теплоемкость рабочего тела в термодинамических процессах. Уравнение Майера.
17. Циклы газотурбинных установок и их расчет.
18. Тепловой поток. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
19. Теплоотдача при течении жидкости в круглой трубе.
20. Теплоотдача при внешнем обтекании труб и трубных пучков.
21. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.

22. Теплопередача через ребреные стенки.
 23. Теплопроводность при наличии в теле внутренних источников теплоты.
 24. Основы расчета рекуперативных теплообменников. Средний температурный напор.
 25. Стационарная теплопроводность плоских и цилиндрических стенок. Критический диаметр тепловой изоляции.
 26. Аналитическое описание нестационарного процесса теплопроводности. Охлаждение и нагревание пластины.
 27. Регулярный режим охлаждения тел. Темп охлаждения и его связь с теплофизическими свой-ствами тела.
 28. Гидродинамический и тепловой пограничный слой в задачах конвективного теплообмена
 29. Основы теории подобия тепловых процессов. Критериальные уравнения для свободной, вы-нужденной и смешанной конвекции. Физический смысл критериев подобия.
 30. Физический механизм теплообмена при кипении жидкости. Расчет теплоотдачи при кипе-нии.
 31. Физический механизм теплообмена при конденсации пара. Порядок расчета теплоотдачи при конденсации.
 32. Основные законы теплового излучения абсолютно черного тела.
 33. Радиационный теплообмен между телами, разделенными прозрачной средой.
 34. Радиационный теплообмен в поглощающих и рассеивающих средах.
 35. Назовите важнейшие характеристики топлив, сжигаемых на тепловых электростанциях и в промышленных котельных
 36. Назовите основные виды теплоносителей и дайте их сравнительный анализ
- Изложите технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электро-энергию на тепловых электростанциях и ТЭЦ
37. В чем суть термодинамического преимущества комбинированной выработки электроэнер-гии и тепла на ТЭЦ по сравнению с их отдельной выработкой?
 38. Изобразите график тепловой нагрузки теплосети в различные периоды года
 39. Изложите технологический процесс выработки электроэнергии на АЭС
 40. Нарисуйте схему парогазовой установки утилизационного типа и объясните порядок ее ра-боты
 41. Назначение тепловых пунктов в системах теплоснабжения. Нарисуйте типовую схему обо-рудования теплового пункта
 42. Приведите примеры теплоиспользующих технологий в текстильной и легкой промышле-ности
 43. Дайте определение энергетического баланса. Как на его основе можно определить эффек-тивность энергоиспользования на предприятиях?
 44. Как определяется экономия топлива при комбинированном производстве тепла и электро-энергии на ТЭЦ. Что характеризует коэффициент теплофикации. Как найти его оптимальное значение?

6. Рекомендованная литература

Основная литература

1. В.А. Кирилин, В.В. Сычев, А.Е.Шейндлин, Техническая термодинамика, ИД МЭИ, 2015
2. Мазур Л.С., Техническая термодинамика, Инфра-М, 2015
3. Соколовский Р.И., Шарпар Н. М., Тепловой расчет газотурбинной установки, МГУДТ, 2014
4. Ю.Г.Назмеев, И.А.Конахина, Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышле-ных предприятий, ИД МЭИ, 2013
5. Клименко А.В., Зорин В.М., Промышленная теплоэнергетика и теплотехника, справочник, кн. 2, 3, 4, ИД МЭИ, 2012
6. В.Е.Фортов, О.С.Попель, Энергетика в современном мире, ИД «Интеллект», 2011
7. Жмакин Л.И., Корнюхин И.П., Тепломассообменные процессы и оборудование в легкой и

- текстильной промышленности, МГУДТ, 2014
8. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, Энергия, 2010
9. О.Л.Данилов, А.Б.Гаряев, И.В.Яковлев и др., Энергосбережение в теплоэнергетике и теп-лотехнологиях, ИД МЭИ, 2013
10. Трухний А.Д., Макаров А.А. Клименко В.В. Основы современной энергетики, ч. 1. Современная теплоэнергетика. М.: Изд. МЭИ, 2012.
11. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен. М.: ИД МЭИ, 2011.

Дополнительная литература

1. Основы практической теории горения / В.В. Померанцев и др. Л.: Энергия, 1973
2. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Парогенераторы промышленных предприятий, М.: Энергия, 1977.
3. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод). М.: Энергия, 1973.
4. Щегляев А.В. Паровые турбины. М.: Энергия, 1976.
5. Черкасский В.М.: Романова Т.М. Кауль Р.А. Насосы, компрессоры, вентиляторы. М.: Энергия, 1968.
6. Щукин А.А. Промышленные печи и газовое хозяйство заводов. М.: Энергия, 1973.
7. Промышленные тепломассообменные процессы и установки / А.М. Бакластов и др. М.: Энергоатомиздат, 1986.
8. Касилов В.Ф. Справочное пособие по гидрогазодинамике для теплоэнергетиков. М.: Изд. МЭИ, 2000.
9. Машиностроение: Энциклопедия. Т. 1-2 / Под ред. К.С. Колесникова, А.И. Леонтьева, М.: Машиностроение, 1999.
10. Теория тепломассообмена / Под ред. А.И. Леонтьева. М.: Изд-во МГТУ, 1997.
11. Козляков В.В., Соколовский Р.И. Газовые турбины в промышленной энергетике. М.: МГТУ, 2003.
12. Ляшков В.И. Теоретические основы теплотехники. М.: Изд. Машиностроение, 2005.
13. Соколовская Т.С., Соколовский Р.И. Нестационарная теплопроводность плоскостойких сред. М.: Изд. МГТУ, 2007.
14. Корнюхин И.П. Тепломассообмен в теплотехнике текстильного производства. М.: Изд. МГТУ (группа «Совьяж Бево»), 2004.
15. Дзюбенко Б.В., Кузма-Кичта Ю.А., Леонтьев А.И. Интенсификация тепло- и массообмена на макро-, микро- и наномасштабах. М.: Изд. ЦНИИАТОМИНФОРМ, 2008.
16. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Хрестоматия энергосбережения, Справочник, Книга 1, Книга 2. М.: Изд. «Теплоэнергетик», 2003.

7. Информационно-справочные и поисковые системы. Базы данных.

Информационно-поисковые системы:

www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru

Базы данных:

1. <http://window.edu.ru/window/catalog>
2. www.lib.mexmat.ru/books/22636
3. <http://elib.gpntb.ru/>
4. <http://www.msu.ru/libraries/>

Электронные ресурсы, доступные в библиотеке РГУ им. А.Н. Косыгина

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. www.znaniium.com (ЭБС издательства Инфра-М)
3. www.e.lanbook.com (ЭБС издательства Лань)
4. <http://dlib.eastview.com> (ЭБС издательства ООО ИВИС)
5. <http://нэб.рф> (национальная электронная библиотека)
6. <http://www.neicon.ru> (национальный электронно-информационный консорциум)
7. <http://onlinelibrary.wiley.com> (база издательства Wiley)