

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
Институт энергетики и транспортных систем

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭиТС

Н.А. Забелин

«18» 10 2018 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру
по направлению подготовки/ образовательной программе**

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

программы:

«Технология производства электрической и тепловой энергии»;

«Тепловые электрические станции / Power Plant Engineering

(международная образовательная программа)»;

«Теплотехнический инжиниринг, энергоаудит и энергосервис»

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Санкт-Петербург

2018

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительных испытаний в магистратуру.

Составители:

Зав. каф.

«Атомная и тепловая энергетика»

А.А. Калютик

Ст. преп. каф.

«Атомная и тепловая энергетика»

М.В. Конюшин

Руководитель ОП

С.В. Скулкин

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым советом ИЭиТС (протокол № 7 от «18» 10 2018 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1.1. Общие дисциплины:

1.1.1. Тепломассообменное оборудование;

1.1.2. Энергосбережение в теплоэнергетике.

1.2. Дисциплины программы «Технология производства электрической и тепловой энергии»:

1.2.1. Котельные установки и парогенераторы;

1.2.2. Теплофикация и теплоснабжение;

1.2.3. Тепловые электрические станции.

1.3. Дисциплины программ «Тепловые электрические станции / Power Plant Engineering (международная образовательная программа)» и «Теплотехнический инжиниринг, энергоаудит и энергосервис»:

1.3.1. Термодинамика и тепломассообмен;

1.3.2. Теплотехнические измерения;

1.3.3. Механика жидкости и газа.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. Тепломассообменное оборудование

Темы:

1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования ТЭС и АЭС, теплоносителей, их свойства, область применения;
2. Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия, регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками, газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники: конструкции, принцип действия, режимы эксплуатации;
3. Тепловой, гидравлический, прочностной расчеты рекуперативных теплообменников;

4. Деаэраторы: назначение, конструкции, принцип действия, основы расчета;
5. Испарительные, опреснительные и выпарные установки; принцип действия, основные конструкции аппаратов, тепловые схемы;
6. Основы расчета и подбора стандартного оборудования ТЭС и АЭС;
7. Вспомогательное оборудование ТЭС и АЭС.

Литература для подготовки:

1. Назмеев, Ю.Г. Теплообменные аппараты ТЭС [Текст]: Учебное пособие / Ю.Г. Назмеев, В.М. Лавыгин. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 288 с.
2. Бакластов, А.М. Проектирование, монтаж и эксплуатация тепломассообменных установок [Текст]: учеб. пособие для вузов/ А.М. Бакластов, В.А. Горбенко, П.Г.Удыма. – М.: Энергоиздат, 1981. – 336 с.

2.2. Энергосбережение в теплоэнергетике

Темы:

1. Развитие теплоэнергетики и теплотехнологий. Классификация потребителей тепловой энергии. Проблемы и перспективы теплоэнергетики и теплотехнологий;
2. Классификация топливно-энергетических ресурсов. Единицы измерения топливно-энергетических ресурсов;
3. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Актуальность энергосбережения в России. Структура энергетики страны;
4. Термодинамические показатели оценки энергетической эффективности и особенности их применения в теплотехнике и теплотехнологиях. Технические (натуральные) показатели оценки энергетической эффективности. Экономические показатели оценки энергетической эффективности;
5. Виды энергобалансов. Балансы потребления и использования энергии на промышленном предприятии. Энергетический паспорт

- потребителей ТЭР. Энергетический баланс и энергетический паспорт здания;
6. Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях и сооружениях. Нормирование потребления энергоресурсов в промышленности. Нормативные эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях;
 7. Виды источников тепловой энергии. Энергосбережение в котельных. Особенности энергосбережения на ТЭЦ промышленных предприятий;
 8. Общие сведения о передаче тепловой энергии. Схемы присоединения потребителей к тепловым сетям. Потери энергии и ресурсов в тепловых сетях. Меры по сокращению потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях;
 9. Принципиальные схемы технологий и структуры энергообеспечения предприятий. Энергосбережение в высокотемпературных технологиях. Рациональное энергоиспользование в низкотемпературных технологиях;
 10. Инженерные системы обеспечения жизнедеятельности в зданиях и сооружениях. Общие принципы энергосбережения в зданиях и сооружениях. Типовые энергосберегающие мероприятия и оценка энергосберегающих эффектов;
 11. Виды ВЭР и направления их использования. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Принципиальные возможности использования вторичных энергоресурсов. Использование низкопотенциальной теплоты с помощью теплонасосных установок. Использование ВЭР в целях получения холода с помощью теплонасосных установок. Применение детандер-генераторных агрегатов при утилизации ВЭР;
 12. Общие сведения о системах электроснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ. Определение нагрузок при потреблении электроэнергии. Качество электроэнергии и его влияние на работу

потребителей, затраты энергии и ресурсов. Направления эффективного использования электрической энергии;

13. Общие положения. Нормативная база энергоаудита. Задачи и виды энергоаудита. Методология энергоаудита промышленного предприятия. Энергоаудит системы воздухообеспечения. Энергоаудит теплотехнологической установки;

14. Значимость учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя. Учет тепловой энергии в различных системах теплоснабжения.

Литература для подготовки:

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст] : Учеб. пособие для вузов / О. Л. Данилов [и др.] ; под ред. А. В. Клименко. — М. : Изд-во МЭИ, 2010. — 424 с.

2. Елизаров Д. П. Теплоэнергетические установки электростанций [Текст]: учеб. для вузов / Д. П. Елизаров. — М. : Энергоиздат, 1982. — 264 с.

2.3. Котельные установки и парогенераторы

Темы:

1. Общая характеристика современных котельных установок, их место и роль на промышленных предприятиях;
2. Источники теплоты промышленных котельных установок;
3. Материальные и тепловые балансы котельных установок при работе на газовом, жидком и твердом топливах;
4. Конструкции, выбор и расчет топочных устройств для сжигания газового, жидкого и твердого топлив, производственных отходов;
5. Обеспечение надежной гидродинамики в котельных агрегатах с естественной циркуляцией и принудительным движением воды и пароводяной смеси;
6. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции;

7. Основные элементы котельного агрегата;
8. Пароперегреватели котлов, конструктивные схемы включения в дымовой тракт;
9. Методы регулирования температуры пара;
10. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали;
11. Конструктивные схемы воздушных подогревателей;
12. Конструкции котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией;
13. Водогрейные и пароводогрейные котлы;
14. Котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с неводяными теплоносителями;
15. Котлы на уходящих газах, особенности выполнения;
16. Энерготехнологические агрегаты;
17. Системы топливоподачи, золо- и шлакоудаления;
18. Очистка продуктов сгорания от твердых и газообразных примесей; металлы, используемые в котлостроении;
19. Каркас и обмуровка котла.

Литература для подготовки:

1. Киселев, Н.А. Котельные установки [Текст]: Учебное пособие / Н.А. Киселев. – М.: Высшая школа, 1979. – 270 с.
2. Ковалев, А.П. Парогенераторы [Текст]: учебник для вузов / А.П. Ковалев, Н.С. Лелеев, Т.В. Виленский. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 376 с.

2.4. Теплофикация и теплоснабжение

Темы:

1. Назначение, структура, классификация систем теплоснабжения;
2. Методы определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде;

3. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения;
4. Тепловые сети: их назначение, конструкции;
5. Методы определения расчетного расхода воды и пара;
6. Гидравлический расчет паро-, водо- и конденсатопроводов;
7. Гидравлический режим тепловых сетей;
8. Выбор сетевых, подпиточных и подкачивающих насосов;
9. Способы поддержания давлений в «нейтральных» точках;
10. Тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей;
11. Источники генерации тепла, используемые в системах теплоснабжения;
12. Промышленные котельные: назначение, классификация, параметры, рациональные области использования;
13. Тепловые схемы и их расчет;
14. Методы выбора основного и вспомогательного оборудования;
15. Методы распределения нагрузки между котлами;
16. Энергетические, экономические и экологические характеристики котельных;
17. Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий: назначение, классификация;
18. Методика определения энергетических показателей теплоэлектроцентралей (ТЭЦ);
19. Методика составления и расчета тепловых схем ТЭЦ;
20. Утилизационные котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии.

Литература для подготовки:

1. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети [Текст]: учеб. для вузов / Е.Я. Соколов. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.

2. Теплоснабжение [Текст]: учебное пособие / В.Е. Козин [и др.]. – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с.

2.5. Тепловые электрические станции

Темы:

1. Генеральный план электрической станции;
2. Классификация тепловых электростанций. Технологические схемы и системы ТЭС;
3. Котельные установки, паровые котлы и парогенераторы. Основные определения, назначение и принцип работы;
4. Паровые и водогрейные котлы. Основные элементы паровых и водогрейных котлов;
5. Турбоустановки ТЭС. Этапы развития турбостроения. Маркировка паровых турбин. Общие сведения о паровой турбине. Свойства воды и пара как рабочего тела ПТУ. Тепловой цикл паротурбинной установки и показатели экономичности ТЭС;
6. Энергетический баланс и КПД электростанции. Показатели экономичности турбин и турбоустановок. Определение расходов водяного пара, теплоты и топлива для паротурбинной установки. Влияние начальных и конечных параметров пара на экономичность;
7. Структура главного корпуса. Требования к компоновке главного корпуса ТЭС;
8. Строительная часть главного корпуса ТЭС;
9. Варианты размещения оборудования при компоновке главного корпуса ТЭС. Компоновки основных зданий и сооружений;
10. Назначение и классификация систем топливоснабжения;
11. Система топливоснабжения ТЭС использующей твёрдое топливо;
12. Система топливоснабжения ТЭС использующих жидкое топливо;
13. Система топливоснабжения ТЭС использующих газообразное топливо;

14. Назначение системы регенеративного подогрева и её энергетический эффект. Определение расхода пара на турбину с регенеративными отборами. Типы подогревателей и схемы их включения. Принципиальные схемы систем регенеративного подогрева питательной воды;
15. Источники технического водоснабжения. Прямоточные системы. Обратные системы. Гидротехнические сооружения;
16. Анализ компонентов вредных веществ дымовых газов. Золоулавливание на ТЭС. Циклонные золоуловители. Мокрые золоуловители. Электрофильтры. Тканевые фильтры. Методы снижения концентрации оксидов серы и азота в дымовых газах. Расчет дымовых труб;
17. Сбор и транспортировка золы и шлака. Схемы сбора и транспортировки золы и шлака. Оборудование системы золошлакоудаления. Золоотвалы;
18. Балансы пара и воды на конденсационных электростанциях. Балансы пара и воды на теплофикационных электростанциях. Химические и физические методы подготовки добавочной и подпиточной воды;
19. Развёрнутая тепловая схема электростанции. Основные характеристики трубопроводов ТЭС. Расчет трубопроводов. Элементы конструкции трубопроводов;
20. Сетевые и регенеративные подогреватели. Деаэраторы. Питательные насосы. Испарительные установки;
21. Энергетические характеристики паровых котлов. Энергетические характеристики турбин. Энергетические характеристики энергоблоков.

Литература для подготовки:

1. Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электрические станции [Текст]: Учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. —М.: Энергоатомиздат, 1995 – 416 с.

2. Зорин, В.М. Атомные электростанции [Текст]: Учебное пособие / В.М. Зорин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 672 с.

2.6. Термодинамика и тепломассообмен

Темы:

1. Законы термодинамики. Термодинамические процессы и циклы;
2. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух;
3. Термодинамика потоков;
4. Термодинамический анализ эффективности циклов;
5. Фазовые переходы;
6. Термодинамические циклы паротурбинных и газотурбинных установок. Циклы парогазовых установок;
7. Теория теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение;
8. Расчёт процессов теплообмена;
9. Холодильная и криогенная техника;
10. Интенсификация теплообмена;
11. Топливо и основы горения;
12. Применение теплоты в отрасли;
13. Вторичные энергетические ресурсы.

Литература для подготовки:

1. Кириллин В.А. Техническая термодинамика / Кириллин В.А Сычев В.В Шейндлин А.Е. М.: Энергоатомиздат, 1983. — 416 с.
2. Исаченко В.П. Теплопередача / Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Изд. 4-е перераб. и дополненное. - М.: "Энергоиздат", 1981. - 415 с.

2.7. Теплотехнические измерения

Темы:

1. Основные понятия метрологии;

2. Стандартизация и сертификация средств измерения;
3. Неопределенность измерений;
4. Методы и средства измерения температуры;
5. Измерение давления, разрежения и разности давлений;
6. Измерение скорости потока;
7. Измерение расхода и количества жидкостей, газа, пара и теплоты;
8. Методы анализа газов и растворов;
9. Измерительные преобразователи и схемы передачи показаний.

Литература для подготовки:

1. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы: Москва: Энергия, 1978.
2. Походун А.И. Экспериментальные методы исследований. Погрешности и неопределенности измерений. Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006.

2.8. Механика жидкости и газа

Темы:

1. Модели жидкой среды; ньютоновские и реологические жидкости;
2. Гидростатика: уравнения Эйлера, основная формула гидростатики, давление на стенки; относительный покой среды;
3. Силы, действующие в жидкости, нормальные и касательные напряжения, тензор напряжений; уравнение движения в напряжениях; общие законы и уравнения динамики жидкости: интегральная форма законов сохранения, обобщенная гипотеза Ньютона, уравнение Навье-Стокса, граничные и начальные условия;
4. Режимы течения; понятие о пограничном слое; модель идеальной жидкости; уравнение Бернулли; подобие гидродинамических процессов и анализ размерностей;

5. Одномерная модель потока; потеря напора, течение в трубах, истечение жидкости и газа через отверстия и насадки, газодинамические функции расхода; сверхзвуковое движение газов;
6. Уравнение одномерного неустановившегося движения.

Литература для подготовки:

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа - 7-е изд., испр. — М.: Дрофа, 2003. — 840 с
2. Швыдкий В.С. Механика жидкости и газа / Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г., Гордон Я.М., Шаврин В.С., Носков А.С. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство ИКЦ "Академкнига", 2003. - 464 с.

3. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

3.1. Вступительное испытание для программ «Технология производства электрической и тепловой энергии» и «Теплотехнический инжиниринг, энергоаудит и энергосервис» проводится на русском языке.

3.2. Вступительное испытание для программы «Тепловые электрические станции / Power Plant Engineering (международная образовательная программа)» проводится на английском языке.