

«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»



(технические науки)

Саратов 2022

Введение

Настоящая программа составлена на основе дисциплин направления «Теплоэнергетика и теплотехника», связанных с системными исследованиями региональных теплоэнергетических комплексов, оптимизацией схем и параметров теплоэнергетических установок, структуры и режимов работы энергетических комплексов, решением проблем рационального использования топлива, энергетических ресурсов и возобновляемых источников энергии.

1. Энергетика в современном мире

Основные закономерности и тенденции развития энергетики и электрификации.

Природные энергетические ресурсы мира и его основных регионов. Характеристики направлений их использования.

Главные особенности мирового энергетического баланса и развития электрификации по основным регионам. Особенности существующего состояния энергетики мира и перспективы ее развития в первой половине XXI века.

Состояние и направления совершенствования энергетического баланса и электрификации в России. Основные изменения в области производства и передачи природных энергетических ресурсов, их переработки, потребления электрической и тепловой энергии, прямого расхода топлива.

Основные объективные тенденции развития энергетики и электрификации в России и за рубежом. Пропорции развития энергетики и электрификации, энерговооруженность труда. Структура конечного потребления энергии. Структура добычи, переработки, транспорта и использования энергетических ресурсов. Роль нетрадиционных видов энергии в энергетическом балансе, основные направления энергосбережения. Тенденция создания децентрализованных источников энергоснабжения, критерии эффективности.

Оптимизация структуры топливно-энергетического комплекса России и основных регионов; проблема выбора рациональных энергоносителей и направления ее решения. Методы оценки эффективности решений при взаимозаменяемости видов топлива и энергии. Энергетическая стратегия России до 2035 г.

Главные направления научно-технического прогресса в энергетике и электрификации и их эффективность, влияние региональных факторов. Особенности развития крупных систем и комплексов в электроэнергетической, тепло-, газо- и нефтеснабжающей отраслях, в ядерной энергетике и угольной промышленности. Создание энергетических комплексов.

Проблема экономии ресурсов и средств в энергетике. Главные технические пути решения проблемы. Использование возобновляемых источников энергии, потенциал энерго- и ресурсосбережения.

2. Комплексные проблемы энергетики

Основные проблемы развития энергетических систем и комплексов; принципы их построения и перспективы объединения в Единую электроэнергетическую систему. Характерные графики электрической и тепловой нагрузок; методы выбора топливной базы электростанций и энергетических комплексов в увязке с оптимизацией общего энергетического баланса страны; комплексный выбор структуры электрических мощностей, типы электрических станций и их размещение; схемы электрических связей (совместно с выбором общей схемы топливно-энергетических связей в стране). Показатели качества энергии.

Схемы энергоснабжения, их основные элементы, показатели термодинамической и тепловой эффективности, методы расчета. Особенности выбора комбинированной и раздельной схем энергоснабжения при использовании органического топлива, ядерного горючего и возобновляемых источников энергии; влияние на эти решения особенностей схем энергоснабжения и топливоснабжения. Теплофикационные, теплоснабжающие системы и методы выбора оптимальных схем и параметров рабочих тел. Энергетические балансы предприятий, основы нормирования расходов топлива и энергии. Выбор схем энергоснабжения территориально-производственных комплексов, промышленных центров, крупных предприятий и городов.

Экологические проблемы энергетики. Влияние энергетических объектов на окружающую среду. Виды воздействий и их последствия, методы оценки и нормативы. Технические возможности снижения вредных выбросов в атмосферу и почву. Экономические аспекты природоохранных мероприятий.

3. Термодинамический анализ теплоэнергетических установок

Общая методика термодинамического анализа циклов теплоэнергетических установок и систем. Общие методы повышения термодинамической эффективности циклов теплоэнергетических установок.

Паротурбинные теплоэнергетические установки, показатели термодинамической и топливной эффективности. Методы термодинамического анализа и повышение эффективности циклов паротурбинных установок конденсационного типа. Показатели эффективности ТЭЦ и энергосистемы в целом. Особенности реальных циклов паротурбинных установок одно- и многоцелевого назначения.

Газотурбинные установки (ГТУ). Простейшие циклы ГТУ, работа сжатия в компрессоре и ее уменьшение, работа расширения в газовой турбине. Сложные циклы ГТУ. Методы повышения термодинамической эффективности газотурбинных установок. Анализ термодинамических циклов ГТУ на различных рабочих телах. Показатели термодинамической и топливной эффективности.

Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Общие принципы действия поршневых ДВС, термодинамический анализ циклов ДВС. Принципы действия реактивных двигателей их циклы. Показатели термодинамической эффективности, методы расчета.

Комбинированные теплоэнергетические установки. Общие принципы комбинирования циклов, циклы парогазовых установок. Особенности термодинамического анализа комбинированных ПГУ, методы расчета. Сложные высокотемпературные циклы с использованием ГТУ, МГД-генераторов, топливных элементов и т.п.

Атомные теплоэнергетические установки. Особенности выбора циклов АЭС с реакторами типа ВВЭР. Показатели термодинамической и топливной эффективности теплоэнергетических установок АЭС. Термодинамические циклы АЭС на жидком и газовом теплоносителях. Водородная энергетика. Комбинированные системы производства водорода и электрической и тепловой энергии.

Холодильные машины и тепловые насосы энергетики. Циклы газовых компрессорных термотрансформаторов. Циклы паровых холодильных установок и тепловых насосов. Перспективы использования тепловых насосных установок в составе энергетических комплексов при совместной выработке электроэнергии и тепла.

Циклы теплоэнергетических установок на возобновляемых источниках энергии.

Солнечные установки. Особенности термодинамических циклов солнечных установок и методов термодинамического анализа. Принципы комбинирования солнечных установок Океанические ТЭС. Геотермальные ТЭС. Термоядерные электрические станции.

4. Комплексный выбор и оптимизация энергетических объектов

Методические основы комплексного выбора схем и оптимальных параметров основных теплоэнергетических установок. Влияние режима использования энергетических систем на принятие оптимальных решений. Показатели надежности работы энергетических установок и систем. Методы расчета и способы обеспечения заданной надежности. Выбор оптимальных решений с использованием критериев надежности.

Методы выбора оптимальных систем прямого получения электроэнергии, их термодинамическая, энергетическая и технико-экономическая оценка. Основы энергетического и комплексного использования водных ресурсов. ГЭС в составе электроэнергетических систем. Гидроаккумулирующие электростанции. Основы выбора оптимальных параметров ГЭС.

Комплексные методы выбора запасов топлива (для многолетнего и сезонного регулирования топливоснабжения), резервов энергетических мощностей, газохранилищ, водохранилищ. Понятие расчетной обеспеченности электро-, тепло- и топливоснабжения и основы их выбора.

Технические и экономические основы использования возобновляемых источников энергии (геотермальной, ветровой, солнечной и т.п.).

Замкнутая (регенеративная), разомкнутая (внешняя) и комбинированная схемы топливо- и теплоиспользования. Утилизационные системы, сравнение вариантов использования тепла отходящих газов. Воздухоподогреватели и котлы-утилизаторы. Типы и принципиальные схемы тепловых насосов. Использование теплонасосных установок в системах теплоснабжения. Техничко-экономические основы исследования и оценка эффективности применения теплонасосных установок.

Основы теории сжигания органических топлив. Расчет радиационных свойств факела и продуктов сгорания. Особенности теплообмена в промышленных печах. Методы расчета внешнего теплообмена в топках. Основы практической теории горения. Физико-химические основы и методы сжигания газообразного, жидкого и твердого топлива в теплоэнергетических и теплотехнологических установках. Методы расчета процессов факельного горения топлива. Влияние энергетических объектов на окружающую среду и

методы снижения вредных выбросов. Виды воздействий и последствия загрязнений, методы оценки и нормативы. Технические возможности снижения вредных выбросов в окружающую среду.

5. Методы системных исследований в энергетике и их приложения

Классификация больших систем энергетики: понятие об их природе и основных свойствах. Особенности систем энергетики и энергетических комплексов как объектов исследования и управления.

Основные методы и средства изучения и оптимального управления (функционированием, развитием) системами энергетики. Основы применяемых математических методов.

Концепция построения автоматизированных систем управления в энергетике и их характерные особенности. Основы сочетания формализованных методов с активной ролью человека.

Системные исследования, математические и физические модели, экспериментальные исследования, средства вычислительной техники как научный инструмент современных исследований в энергетике.

Методы технико-экономических расчетов в энергетике. Расчет технико-экономических показателей добычи (производства), транспорта и использования различных видов топлив и энергии, роль замыкающих затрат на топливо и энергию. Методы технико-экономических расчетов в энергетике для непрерывно развивающихся систем в условиях неопределенности и неоднозначности исходной информации.

Комплексное использование топлива с одновременной выработкой электроэнергии и другой ценной товарной продукции как реальный путь снижения стоимости конечного продукта. Методы анализа комбинированных установок.

Основная литература

1. Энергетическая стратегия РФ на период до 2035 года. Утв. распоряжением Правительства РФ от 9 июня 2020 г. №1523-р.
2. Аминов Р.З. Векторная оптимизация режимов работы электростанций. М.: Энергоатомиздат, 1994.
3. Андрющенко А.И. Основы термодинамических циклов теплоэнергетических установок. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1997.
4. Андрющенко А.И., Аминов Р.З., Хлебакин Ю.М. Теплофикационные установки и их использование. М.: Высш. шк., 1989.
5. Мелентьев Л.А. Оптимизация, развитие и управление большими системами энергетики. М.: Высшая школа, 1982.

6. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике. М.: Наука, 1983.
7. Методы исследования и управления системами энергетики. Новосибирск: Наука, 1987.
8. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию проектных решений в энергетике при неоднозначности исходной информации. Москва-Иркутск, 1987.
9. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. М.: Издательство, 1994.
10. Экономико-математические методы и модели принятия решений в энергетике. Л.: Изд-во ЛГУ, 1991.

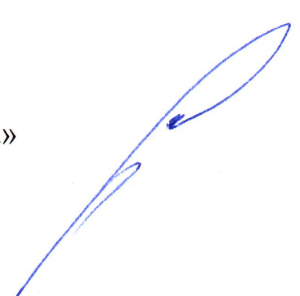
Дополнительная литература

11. Машиностроение: Энциклопедия. Т. 1, 2. Теоретическая механика. Термодинамика. Теплообмен /Под общ. ред. К.С. Колесникова, А.И. Леонтьева. М.: Машиностроение, 1999.
12. Теплоэнергетика и теплотехника (справочная серия). В 4 кн. Кн. 2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент. М.: Изд-во МЭИ, 2001.
13. Системные исследования проблем энергетики /Под ред. Н.И. Воропая. Новосибирск: Наука, 2000.
14. Аминов Р.З. Комбинирование водородных энергетических циклов с атомными электростанциями/ Р.З. Аминов, А.Н. Байрамов ; Саратовский научный центр РАН. – М.: Наука, 2016. – 254 с.
15. Цанев С.В. Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Цанев С.В. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011.
режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPB153.html>, по паролю
16. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 3. Тепловые и атомные электростанции [Электронный ресурс]: справочник – Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2007. — 648 с.
Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPB1148.html> , по паролю
17. Долотовский И.В. Проектирование и оптимизация установок и систем энергетического комплекса промышленных предприятий / И.В. Долотовский, Н.В. Долотовская, Е.А. Ларин. – Саратов: Амрита, 2015. – 336 с. Экземпляров всего 10.
18. Аминов Р.З. Комбинирование АЭС с многофункциональными энергетическими установками/ Р.З. Аминов, В.Н. Воронков, А.Н. Байрамов; Саратовский научный центр РАН. – М.: Наука, 2018. – 238 с.
19. Научно-технические журналы:

- Промышленная энергетика: произв.-техн. журн. – М.: НТФ “Прогресс”, 1944-. Выходит ежемесячно. ISSN 0033-1155 (2015-2021),
- Электрические станции: произв.-техн. журн.- М.: НТФ “Прогресс”, 1930-. Выходит ежемесячно. ISSN 0201-4564 (2015-2021),
- Теплоэнергетика: теорет. и науч.-практ. журн.- М.: МАИК “Наука/Интерпериодика”, 1954- Выходит ежемесячно.-ISSN 0040-3636 (2015-2021),
- Известия вузов. Проблемы энергетики [Текст] : науч.-техн. и произв. журн.- Казань: Казанский гос. энергетический ун-т, 1999-, - on-line.- Выходит ежемесячно.- ISSN 1998-9903 (2015-2021).

Зав. кафедрой «Тепловая и атомная энергетика»

имени А.И. Андрющенко, к.т.н., доцент



А.А. Соколов