

**Аннотация к рабочей программе  
дисциплины «Паровые турбины атомных электрических  
станций»**

**Специальность:** 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация, инжиниринг

**Специализация:** Проектирование и эксплуатация атомных станций

**Квалификация выпускника:** специалист

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Паровые турбины атомных электрических станций» является изучение технологических схем производства электроэнергии на АЭС с реакторами ВВЭР и РБМК, тепловых циклов турбинных установок, принципа действия паровых турбин АЭС, классификации паровых турбин АЭС, принципиальных тепловых схем турбоустановок, вопросов повышения экономичности тепловых циклов, преобразования энергии в турбине, конструкций, как турбинной ступени, так и турбины в целом, геометрических, аэродинамических, технико-экономических характеристик турбинных ступеней, работы многоступенчатых турбин как при номинальном, так и при переменном режиме, систем парораспределения, регулирования, защиты и маслоснабжения турбин, а также теплового процесса и конструкции конденсатора турбин.

**Объём дисциплины:** 8 з.е, 288 часов.

**Семестр:** 6, 7, 8 семестр

**Краткое содержание основных разделов дисциплины:**

№ п/п раздела	Основные разделы дисциплины	Краткое содержание разделов дисциплины
1	Технологические схемы производства электроэнергии на АЭС	Технологический процесс производства электроэнергии на АЭС. Ядерное горючее АЭС. Ядерные реакторы АЭС. Технологические схемы производства электроэнергии на АЭС с реакторами типов ВВЭР и РБМК.
2	Тепловые циклы турбинных установок АЭС	Тепловые циклы турбинных установок АЭС. Цикл Ренкина и КПД конденсационной турбоустановки. Способы повышения экономичности паротурбинных установок АЭС. Регенеративный цикл.
3	Тепловой процесс в турбинной ступени. Конструкция турбинной ступени	Конструкция турбинной ступени. Тепловой процесс в турбинной ступени. Истечение пара из сопл. Турбинные решетки. Преобразование энергии в турбинной ступени. Реактивность ступени. Треугольники скоростей. Потери энергии в турбинной ступени. Относительный лопаточный КПД турбинной ступени. Относительный внутренний КПД ступени. Дополнительные потери в ступени. Ступени с закрученными лопатками.
4	Тепловой процесс в паровой турбине. Многоступенчатые паровые турбины АЭС	Тепловой процесс в паровой турбине. Необходимость и преимущества многоступенчатой конструкции турбины. Превращение тепловой энергии в работу в многоступенчатой турбине. Концевые уплотнения турбины. Уравновешивание осевых усилий в турбине. Многоцилиндровые турбины.
5	Работа ступени и турбины при переменном режиме	Работа ступени и турбины при переменном режиме. Требования высокой надежности и

		<p>высокой маневренности, предъявляемые к современной турбине. Зависимость между расходом пара и параметрами пара перед и за решеткой. Степень реактивности и КПД при изменении отношения скоростей ступени. Условия работы последней ступени конденсационной турбины при переменном давлении за ступенью.</p> <p>Работа многоступенчатой турбины при переменном режиме. Распределение давлений и теплоперепадов в ступенях турбины при изменении расхода рабочего тела, а также его параметров.</p>
6	Система парораспределения паровых турбин АЭС	Система парораспределения паровых турбин АЭС. Дроссельное парораспределение. Преимущества и недостатки дроссельного парораспределения. Коэффициент дросселирования. Потери от дросселирования.
7	Конструкция паровых турбин АЭС	Быстроходные и тихоходные турбины для АЭС. Конструкция быстроходных турбин АЭС отечественных и зарубежных производителей. Конструкция тихоходных турбин АЭС отечественных и зарубежных производителей. Конструкция корпусов и роторов паровых турбин АЭС. Конструкция сопловых и рабочих лопаток. Диафрагмы и сопловые аппараты. Уплотнения паровых турбин АЭС. Конструкция соединительных муфт. Конструкция подшипников. Валоповоротное устройство. Опоры валопровода турбоагрегата. Опирающие турбоагрегата на фундамент и организация его тепловых расширений.
8	Маслоснабжение паровых турбин АЭС	Независимый привод насосов маслоснабжения турбоустановки. Повышение пожарной безопасности турбины. Централизованная система смазки турбоустановки. Маслоснабжение системы автоматического регулирования и защиты турбины. Система гидropодъема роторов. Система уплотнения вала турбоагрегата. Маслобак. Маслоохладители. Главный маслонасос.
9	Регулирование и защита паровых турбин АЭС	Общие принципы построения системы регулирования турбины и ее характеристики. Паровая турбина как объект регулирования. Статическая характеристика регулирования. Нечувствительность регулирования. Механизм управления турбиной. Параллельная работа турбогенераторов. Электروهидравлическая система регулирования. Гидравлическая система регулирования. Гидродинамическая система регулирования. Общие требования к технологическим защитам турбины.

		Защита по повышению частоты вращения. Защита от осевого сдвига ротора. Защиты, вызывающие отключение турбины со срывом вакуума. Защиты, связанные с работой теплообменных аппаратов. Беззолотниковое защитное устройство. Исполнительные органы системы защиты.
10	Конденсационные установки паровых турбин АЭС	Назначение и принцип действия конденсатора и конденсационной установки. Тепловые процессы, происходящие в конденсаторе. Воздухоотсасывающие устройства. Системы поддержания чистоты конденсатора. Тепловой баланс конденсатора и его тепловой расчет. Конструкции конденсаторов. Основы экономичной эксплуатации конденсационных установок.
11	Расчёт проточной части паровых турбин АЭС	Расчёт проточной части паровых турбин АЭС (практические занятия)
12	Расчёт на прочность основных элементов паровых турбин АЭС	Расчёт на прочность основных элементов паровых турбин АЭС (практические занятия)
13	Вибрация паровых турбин АЭС	Вибрация паровых турбин АЭС (практические занятия)

**Форма промежуточной аттестации:** В 6 семестре – экзамен, в 7 семестре – зачёт с оценкой.