

**Аннотация к рабочей программе  
дисциплины Б1.В.04 «Турбины ТЭС»**

**Направление подготовки:** 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

**Направленность (профиль):** Тепловые электрические станции

**Квалификация выпускника:** бакалавр

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Турбины ТЭС» является изучение принципа действия паровых и газовых турбин, классификации турбин по ГОСТ, 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:** Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, всего 216 часов, из которых 87 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 94 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 часа.

**Семестр:** 7 и 8 семестры

**Краткое содержание основных разделов дисциплины:**

№ п/п раздела	Основные разделы дисциплины	Краткое содержание разделов дисциплины
1	Турбины и турбинные установки	Турбина - основной двигатель современной тепловой и атомной электростанции. Принцип действия турбины. Конструкции паровой и газовой турбин, компрессора. Показатели экономичности турбоустановок. Пути повышения КПД. Газотурбинная установка и ее экономичность. Маневренность ГТУ. Пути повышения КПД. Парогазовые установки. Классификация турбин. ГОСТ на турбины. Технико-экономические характеристики

		мощных турбин.
2	Ступень турбины. Преобразование энергии в ступени	<p>Ступень турбины. Преобразование энергии в турбинной ступени. Основные уравнения рабочего процесса турбинной ступени. Треугольник скорости. Силы, действующие на рабочие лопатки. Степень реактивности.</p> <p>Мощность, работа, относительный лопаточный КПД ступени. Зависимость лопаточного КПД активной и реактивной ступени от отношения скоростей. Баланс потерь одновенечной ступени турбины. Использование энергии выходной скорости. Ступени скорости.</p>
3	Турбинные решётки. Определение размеров решёток в ступени	<p>Турбинные решетки. Характеристики турбинных решеток. Потери энергии в решетках. Коэффициенты расхода. Углы выхода потока из решеток. Потери профильные и концевые. Влияние режимных параметров на характеристики решеток.</p> <p>Определение размеров решеток в ступени. Расширение потока в косом срезе решеток; предельное давление за косым срезом решетки. Выбор профилей лопаток, угла установки, шага и других геометрических и конструктивных параметров. Нормаль на профили решеток. Изменение параметров рабочего тела в зазоре между сопловой и рабочей решетками. Необходимость изменения профилей лопаток по высоте при небольших отношениях диаметра ступени к высоте лопатки.</p>
4	Относительный внутренний КПД ступени	<p>Относительный внутренний КПД ступени. Дополнительные потери в ступени. Потери дискового трения. Потери парциального подвода. Потери от утечек в ступени. Потери, связанные с влажностью пара.</p> <p>Особенности ступеней влажного пара турбин атомных электрических станций. Внутриканальная и периферийная сепарация пара в ступени. Эрозия рабочих лопаток и других элементов</p>

		<p>проточной части. Особенности проточной части влажнопаровых турбин. Меры борьбы с эрозионным износом. Способы уменьшения дополнительных потерь в ступени. Влияние дополнительных потерь на значение оптимального отношения скоростей. Выбор оптимального отношения скоростей для ступеней различного типа</p>
5	Многоступенчатые турбины	<p>Многоступенчатые турбины. Рабочий процесс в многоступенчатой турбине. Концевые уплотнения. Потери энергии в стопорном и регулирующих клапанах, во входном и выходных патрубках, в перепускных устройствах. Механические потери турбины. Преимущества и недостатки многоступенчатой турбины. Влияние числа ступеней на эффективность проточной части турбины. Возврат теплоты. Тепловой расчет паровой турбины. Особенности расчета газовых турбин. Выбор расчетного расхода пара через ступени турбины. Теплоперепад регулирующей ступени и ее расчет. Оценка размеров первой нерегулируемой и последней ступеней турбины. Распределение тепловых перепадов по ступеням. Особенности детального расчета ступеней турбины. Предельная мощность однопоточной турбины. Осевые усилия в многоступенчатой турбине. Способы уравнивания осевых усилий.</p>
6	Работа ступени и турбины при переменном режиме	<p>Работа ступени и турбины при переменном режиме. Требования высокой надежности и 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 сту-</p>

		<p>пению.</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> <p>Дроссельное парораспределение. Потери дросселирования в конденсационной и противодавленной турбинах. Сопловое парораспределение. Обводные клапаны в системах парораспределения. Изменение расхода пара через турбину методом скользящего давления.</p>
7	Теплофикационные турбины	<p>Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Экономическая эффективность при использовании турбин для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии. Турбины с противодавлением. Турбины с промежуточным отбором пара. Турбины с двумя регулируемыми отборами пара. Турбины с отопительными отборами пара при ступенчатом подогреве сетевой воды. ПГУ и ГТУ; особенности расчета.</p>
8	Расчёт на прочность основных элементов турбин	<p>Расчет на прочность элементов конструкции турбин. Расчет рабочих лопаток на растяжение и изгиб. Колебания лопаток; методы отстройки от резонанса. Вибрационная надежность работы турбины. Критические частоты ротора. Корпус турбины. Термические напряжения в корпусах, изменение зазоров при тепловых расширениях. Расчет на прочность диафрагм.</p>
9	Регулирование, масло-снабжение и защита турбин	<p>Регулирование турбин. Задачи регулирования. Принципиальная схема и статическая характеристика регулирования. Синхронизатор. Система защиты турбоагрегата. Схема масляного хозяйства турбины.</p>
10	Конденсационное устройство паровой турбины	<p>Схема конденсационной установки и ее элементы. Конструкции конденса-</p>

		торов паровых турбин. Тепловой процесс в конденсаторе. Паровое сопротивление конденсатора, температура конденсата и его переохлаждение. Водяная и воздушная плотность конденсатора. Деаэрация в конденсаторах. Конденсационные устройства паровых турбин и условия их эксплуатации в переменных режимах. Воздухоотсасывающие устройства. Водоструйные и пароструйные эжекторы. Характеристики эжекторов.
--	--	--

**Форма промежуточной аттестации:** В 7 семестре зачёт без оценки, в 8 семестре – экзамен.