

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

14 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Энергообеспечение
предприятий

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 3,4 Семестр 6,7

Экзамен 6,7 сем

Общая трудоемкость дисциплины 324.0 (академ. час), 9.00 (з.е)

Составитель Ю.В. Хондошко, старший преподаватель,

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 143

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

14 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

14 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

14 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

14 июня 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

формирование знаний о современных принципах, методах и средствах проектирования и конструирования оборудования тепловых электростанций, испытаний и контроля их теплотехнологических параметров; изучение способов повышения эффективности эксплуатации, проектирования и конструирования оборудования тепловых электростанций.

Задачи дисциплины:

- выработать навыки самостоятельно формулировать задачи контроля и технической диагностики оборудования тепловых электростанций;
- научить мыслить системно на примерах повышения энергетической эффективности оборудования тепловых электростанций с учетом технологических, экологических и экономических факторов;
- научить анализировать существующие методы контроля и технической диагностики оборудования тепловых электростанций, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их конструкции с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- научить анализировать результаты проектирования и расчета оборудования ТЭС, производить поиск оптимизационного решения с помощью всевозможных методов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина "Тепловые электрические станции" располагается в части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений и является элективной дисциплиной.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 - Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1.ПК-1 - Выполняет сбор и анализ данных для расчета и проектирования объектов профессиональной деятельности; ИД-2.ПК-1 - Выполняет специальные расчеты для проектирования ОПД по типовым методикам; ИД-3.ПК-1 - Осуществляет технико-экономическое обоснование проектных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности; ИД-4.ПК-1 - Участвует в подготовке проектной документации по ОПД или их отдельных узлов и элементов.
ПК-2 - Способен разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства	ИД-1.ПК-2 - Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства; ИД-2.ПК-2 - Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД.
ПК-3 - Способен определять	ИД-1.ПК-3 - Определяет параметры оборудования

параметры оборудования, рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	объектов профессиональной деятельности, учитывая технические ограничения и требования по экологической безопасности; ИД-2.ПК-3 - Рассчитывает, обеспечивает и управляет режимами объектов профессиональной деятельности.
ПК-4 - Способен участвовать в эксплуатации и организации ремонта объектов профессиональной деятельности	ИД-4.ПК-4 - Выполняет организационное и техническое обеспечение полного цикла или отдельных стадий эксплуатации объектов профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.00 зачетных единицы, 324.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Потребители электроэнергии и теплоты	6	6		6								8	Входной контроль
2	Технологические схемы комбинированного и раздельного производства электроэнергии и теплоты	6	8		8								12	Контрольная работа
3	Показатели общей и тепловой экономичности	6	8		8								10	Контрольная работа

	ТЭС													
4	Параметры пара на тепловых электростанциях	6	10		10								14	Контрольная работа
5	Регенеративный подогрев питательной воды	7	8		8								8	Контрольная работа
6	Отпуск теплоты внешним потребителям	7	8		8								10	Контрольная работа
7	Баланс пара и воды. Восполнение потерь рабочего тела	7	8		8								10	Контрольная работа
8	Деаэрационные и питательные установки	7	8		8								12	Контрольная работа
9	Курсовое проектирование	7						3					37	Защита курсового проекта
10	Экзамен	6								0.3	35.7			
11	Экзамен	7								0.3	35.7			
	Итого			64.0		64.0		0.0	3.0	0.0	0.6	71.4	121.0	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Потребители электроэнергии и теплоты	Типы потребителей электроэнергии. Графики электрической нагрузки: хронологические и по продолжительности; суточные, сезонные и годовые. Потери энергии в линиях электропередачи. Характеристики графиков нагрузки: коэффициенты неравномерности и заполнения; выработка электроэнергии; число часов использования установленной мощности. Потребители теплоты: промышленные, коммунально-бытовые, горячее водоснабжение. Параметры теплового потребления. Графики теплового потребления.
2	Технологические схемы комбинированного и раздельного производства электроэнергии и теплоты	Типы тепловых электростанций. Станции на органическом топливе с паротурбинными установками. Конденсационные электростанции: простейшая схема, станции с промежуточным перегревом и регенеративным подогревом питательной воды. Теплоэлектроцентрали: установки с противодавлением; с конденсационными установками с регулируемым

		отборами пара; отпуск теплоты из нерегулируемых отборов. Энергетический и материальный баланс станции на органическом топливе. Сепарация влаги и процесс расширения пара в турбине. Газотурбинные установки (ГТУ): простейшая схема ГТУ; схемы ГТУ со ступенчатым подводом тепла и ступенчатым сжатием; регенерация тепла в ГТУ. Парогазовые установки (ПГУ): ПГУ с утилизацией тепла отработавших газов ГТУ; ПГУ с высоконапорным парогенератором; ПГУ на комбинированном рабочем веществе.
3	Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС	Основные требования, предъявляемые к источникам энергии: экономичность (себестоимость, тариф, расчетные затраты); надежность и методы ее достижения; экологичность. Показатели тепловой экономичности (ПТЭ) конденсационных тепловых электростанций: КПД, удельный расход топлива, удельный расход условного топлива. Особенности определения показателей тепловой экономичности теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Экономия топлива при комбинированном производстве энергии. Коэффициент недовыработки мощности и коэффициент ценности тепла. Разделение расходов тепла и топлива на производство отдельных видов энергии. ПТЭ по выработке электроэнергии и теплоты на ТЭЦ. Теплофикационная и конденсационная электрические мощности ТЭЦ. Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении.
4	Параметры пара на тепловых электростанциях	Начальные параметры пара на ТЭС. Влияние начальных параметров на тепловую экономичность: КПД цикла, внутренний относительный КПД, сопряженные параметры. ТЭС со сверхкритическими параметрами. Промежуточный перегрев пара. Экономичность установки с промежуточным перегревом пара. Оптимальные давление и температура промежуточного перегрева. Двухступенчатый перегрев пара и область его применения. Начальные параметры и промежуточный перегрев пара на ТЭЦ. Паровой промежуточный перегрев. Начальные параметры пара и материалы оборудования ТЭС. Влияние начальных параметров и промежуточного перегрева на капитальные затраты.
5	Регенеративный подогрев питательной воды	Сущность регенеративного подогрева питательной воды - внутростанционная теплофикация. Тепловая экономичность установки с РППВ. Типы регенеративных подогревателей. Влияние температуры питательной воды на эффективность РППВ при одно- и многоступенчатом подогреве.

		Распределение подогрева по ступеням. РППВ в установках с промежуточным перегревом. Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭЦ. Схемы включения регенеративных подогревателей.
6	Отпуск теплоты внешним потребителям	Отпуск технологического пара. Открытая и закрытая схемы отпуска пара. Паропреобразователи. Отпуск тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Температурный график теплосети. Коэффициент теплофикации. Сетевая подогревательная установка. Расчет сетевой установки.
7	Баланс пара и воды. Восполнение потерь рабочего тела	Баланс пара и воды на КЭС. Внутренние и внешние потери рабочего тела. Непрерывная продувка. Химическая и термическая подготовка добавочной воды. Одно- и двухступенчатые испарительные установки. Конденсатор испарителя. Включение испарительной установки в схему. Конструкции испарителей. Выбор метода подготовки добавочной воды, технико-экономическое сравнение различных методов. Схемы, баланс пара и воды на ТЭЦ. Выбор способа отпуска технологического пара и воды на ТЭЦ. Выбор способа отпуска технологического пара и способа восполнения потерь.
8	Деаэрационные и питательные установки	Термическая деаэрация воды. Типы деаэраторов, используемых на ТЭС. Схемы включения деаэраторов питательной воды. Деаэрация добавочной воды, подпиточной воды теплосети. Бездеаэрационные схемы паротурбинных установок. Питательные насосы. Мощность, затрачиваемая на привод питательных насосов. Типы привода питательных насосов. Методика выбора привода насоса. Схемы включения турбопривода.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Типы потребителей электрической и тепловой энергии	Графики электрической нагрузки. Потребители теплоты. Параметры теплового потребления. Графики теплового потребления.
Типы тепловых электростанций	Станции на органическом топливе с паротурбинными установками. Конденсационные электростанции. Теплоэлектроцентрали. Энергетический и материальный баланс станции.
Показатели общей тепловой экономичности ТЭС	Основные требования, предъявляемые к источникам энергии: экономичность (себестоимость, тариф, расчетные затраты); надежность и методы ее достижения; экологичность. Показатели тепловой экономичности (ПТЭ) конденсационных тепловых электростанций: КПД, удельный расход топлива, удельный расход условного топлива. Особенности определения показателей тепловой экономичности

	теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).
Влияние начальных параметров пара на тепловую экономичность	Начальные параметры пара на ТЭС. Начальные параметры и промежуточный перегрев пара на ТЭЦ. Паровой промежуточный перегрев. Начальные параметры пара и материалы оборудования ТЭС.
Типы регенеративных подогревателей	Влияние температуры питательной воды на эффективность РППВ при одно- и многоступенчатом подогреве. Распределение подогрева по ступеням. РППВ в установках с промежуточным перегревом. Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭЦ.
Отпуск теплоты внешним потребителям	Отпуск технологического пара. Отпуск тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.
Схемы, баланс пара и воды на ТЭЦ.	Внутренние и внешние потери рабочего тела. Баланс пара и воды на КЭС. Химическая и термическая подготовка добавочной воды. Включение испарительной установки в схему. Выбор метода подготовки добавочной воды, технико-экономическое сравнение различных методов. Схемы, баланс пара и воды на ТЭЦ.
Типы деаэраторов, используемых на ТЭС	Схемы включения деаэраторов питательной воды. Деаэрация добавочной воды, подпиточной воды теплосети. Бездеаэраторные схемы паротурбинных установок.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Потребители электроэнергии и теплоты	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.	8
2	Технологические схемы комбинированного и раздельного производства электроэнергии и теплоты	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.	12
3	Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.	10
4	Параметры пара на тепловых электростанциях	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.	14

5	Регенеративный подогрев питательной воды	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.	8
6	Отпуск теплоты внешним потребителям	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.	10
7	Баланс пара и воды. Восполнение потерь рабочего тела	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.	10
8	Деаэрационные и питательные установки	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.	12
9	Курсовое проектирование	При выполнении курсового проекта закрепляются и углубляются знания, полученные при изучении курса по эксплуатации тепловых электрических станций с использованием нормативных материалов, учебной и справочной литературы.	37

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Тепловые электрические станции» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются и компьютерные технологии, привлечение мультимедийной техники и интерактивной доски, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: проблемные ситуации, компьютерные симуляции. Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе ЭФ или в библиотеке.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование промышленной ТЭЦ»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Определение характеристики годовых тепловых нагрузок у потребителей;
- Выбор основного оборудования электростанции;
- Расчет тепловой схемы ТЭС;
- Разработка генерального плана;
- Определение годового количества выбросов от ТЭЦ.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно- пояснительную записку.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену (6 семестр)

1. Потребители электроэнергии и графики электрической нагрузки. Показатели, характеризующие графики нагрузки.
2. Потребители теплоты и графики тепловой нагрузки.
3. Показатели общей экономичности ТЭС.
4. Классификация тепловых электрических станций.
5. Классификация атомных электрических станций.
6. Противодавленческая паротурбинная установка. Назначение, процесс расширения, преимущества и недостатки. КПД установки.
7. Конденсационная ПТУ без промперегрева. Схема, цикл в $t-s$ диаграмме, процесс расширения пара в турбине в $h-s$ диаграмме, назначение, преимущества и недостатки. КПД установки. Электрическая мощность установки.
8. Конденсационная ПТУ с промперегревом. Схема, цикл в $t-s$ диаграмме, процесс расширения пара в турбине в $h-s$ диаграмме, назначение, преимущества и недостатки. КПД установки. Электрическая мощность установки.
9. Конденсационная ПТУ с регулируемым отбором пара. Схема, процесс расширения, назначение, преимущества и недостатки. КПД установки. Электрическая мощность установки.
10. Конденсационная ПТУ на влажном паре с сепаратором. Схема, процесс расширения, назначение, преимущества и недостатки. КПД установки. Электрическая мощность установки.
11. Конденсационная ПТУ на влажном паре с сепаратором и пароперегревателем. Схема, процесс расширения, назначение, преимущества и недостатки. КПД установки. Электрическая мощность установки.
12. Редукционно-охлажденная установка. Назначение, принцип работы, процесс, расчет.
13. Показатели тепловой экономичности КЭС.
14. КПД и удельный расход условного топлива по производству электроэнергии противодавленческой ПТУ.
15. Расход пара на турбину с отборами. Коэффициент недовыработки мощности.
16. Мощности турбины с регулируемым отбором пара. Работа по тепловому и электрическому графикам.
17. В какой турбине с регулируемым отбором, отпускающей технологическую теплоту или теплоту на отопление, больше расход пара на турбину? Почему?
18. Сравнение расходов пара на турбину и в конденсатор конденсационной турбины и конденсационной турбины с регулируемым отбором.
19. Экономия топлива при комбинированном производстве энергии.
20. Коэффициент ценности теплоты.
21. Физический метод распределения расхода топлива на выработку электроэнергии и отпуск теплоты.
22. Проблема распределения расхода топлива на ТЭЦ. Возможные методы распределения расхода топлива.
23. Показатели тепловой экономичности теплоэлектроцентрали.
24. Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении. Необходимость введения такого показателя эффективности производства электроэнергии.
25. Влияние начальных параметров на экономичность цикла перегретого пара.
26. Влияние конечных параметров на экономичность цикла.
27. Влияние начальной температуры на экономичность цикла сухого насыщенного пара.
28. Влияние начального давления на экономичность цикла с перегревом пара.
29. Влияние начальных параметров на действительные КПД цикла.
30. Влияние конечных параметров на действительные КПД цикла.
31. Сопряженные параметры пара и способы повышения начального давления при выполнении условия допустимой конечной влажности.

32. Работа, подведенное тепло и термический КПД в ПТУ с промежуточным перегревом пара. Сравнение с установкой без промперегрева.
33. Влияние давления промежуточного перегрева пара на экономичность цикла ПТУ.
34. Схема, процесс расширения, работа и подведенное тепло в ПТУ с однократным и двукратным промежуточным перегревом.
35. Регенеративный подогрев питательной воды. Принцип работы и физические причины повышения экономичности.
36. Теоретический и предельный регенеративный циклы. Неосуществимость на практике.
37. КПД ПТУ с регенеративным подогревом питательной воды.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену (7 семестр)

1. Доказать, что РППВ повышает экономичность станции.
2. В каких случаях одноступенчатый подогрев питательной воды не повышает экономичности станции. Почему?
3. Зависимость эффективности РППВ от числа ступеней и температуры питательной воды (станция без промежуточного перегрева пара).
4. Основные типы регенеративных подогревателей системы РППВ. Их сравнение.
5. Повышение эффективности регенеративных подогревателей (охлаждители дренажа и пароохладители, расчет).
6. Особенности зависимости эффективности РППВ от температуры питательной воды станции с промежуточным перегревом пара.
7. Индифферентная точка.
8. Распределение нагревов воды по ступеням РППВ на КЭС без промперегрева.
9. Распределение нагревов воды по ступеням РППВ на КЭС с промперегревом.
10. Распределение нагревов воды по ступеням РППВ на ТЭЦ.
11. Отпуск теплоты от ТЭЦ.
12. Температурный график теплосети.
13. Теплофикационная установка.
14. Деаэратор. Назначение, устройство, расчет.
15. Физические основы процесса деаэрации. Условия для качественной деаэрации.
16. Струйный деаэратор. Устройство. Преимущества, недостатки.
17. Пленочный деаэратор. Устройство. Преимущества, недостатки.
18. Капельный деаэратор. Устройство. Преимущества, недостатки.
19. Барботажный деаэратор. Устройство. Преимущества, недостатки.
20. Классификация потерь рабочего тела.
21. Способы снижения потерь рабочего тела.
22. Расширитель продувки. Назначение, расчет.
23. Схемы включения расширителей продувки.
24. Химический способ подготовки добавочной воды цикла.
25. Термический способ подготовки добавочной воды цикла.
26. Виды испарителей. Расчет испарителя.
27. Схемы включения испарителя в тепловую схему. Достоинства и недостатки.
28. Конденсатор испарителя. Назначение, расчет.
29. Одноподъемная схема включения питательного насоса. Достоинства, недостатки.
30. Одноподъемная схема (с предвключенным бустерным насосом) включения питательного насоса. Достоинства, недостатки.
31. Двухподъемная схема включения питательного насоса. Достоинства, недостатки.
32. Кавитация. Причины возникновения, способы предупреждения.
33. Турбопривод питательного насоса. Преимущества, недостатки, расчет.
34. Схемы включения приводных турбин.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04370-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: [https:// urait.ru/bcode/538807](https://urait.ru/bcode/538807) (дата обращения: 24.04.2024).
2. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / Т. А. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-7782-3589-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https:// www.iprbookshop.ru/91282.html> (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Козлов, Александр Николаевич. Собственные нужды тепловых, атомных и гидравлических станций и подстанций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Козлов, В. А. Козлов, А. Г. Ротачева ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 315 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6924.pdf
4. Кудинов, А. А. Выбор состава основного оборудования и расчет тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ и Р : учебное пособие / А. А. Кудинов, Л. П. Шелудько, А. Ю. Абрамова. — 2- е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 68 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https:// www.iprbookshop.ru/105201.html> (дата обращения: 13.02.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/105201>
5. Зарубина, Н. В. Турбинные установки ТЭС и АЭС. Устройство, эксплуатация и ремонт : учебное пособие / Н. В. Зарубина, Н. Б. Карницкий. — Минск : Вышэйшая школа, 2020. — 432 с. — ISBN 978-985-06-3220-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https:// www.iprbookshop.ru/120086.html> (дата обращения: 13.02.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
2	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	ЭБС ЮРАЙТ https://urait.ru	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
---	--------------	----------

1	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
2	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Тепловые электрические станции» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно- образовательной среде университета. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета. Материально- техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен	8,9 сем,	18.0 акад. часа
Лекции	16.0	(акад. часа)
Практические занятия	16.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	0.0	(акад. часа)
ИКР	3.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	271.0	(акад. часа)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 324.0 (акад. часа), 9.00 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	С е м е с т р	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	Потребители электроэнергии и теплоты	8	1	1						25	Входной контроль
2	Технологические схемы комбинированного и раздельного производства электроэнергии и теплоты	8	1	1						35	Контрольная работа
3	Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС	8	2	2						37	Контрольная работа
4	Параметры пара на тепловых электростанциях	8	2	2						26	Контрольная работа
5	Регенеративный подогрев питательной воды	9	2	2						20	Контрольная работа
6	Отпуск теплоты внешним потребителям	9	4	4						22	Контрольная работа
7	Баланс пара и воды. Восполнение потерь рабочего тела	9	2	2						22	Контрольная работа
8	Деаэрационные и питательные	9	2	2						21	Контрольная работа

	установки										
9	Курсовое проектирование	9				3				63	Защита курсового проекта
10	Экзамен	8						0.3	8.7		
11	Экзамен	9						0.3	8.7		
	Итого		16.0	16.0	0.0	3.0	0.0	0.6	17.4	271.0	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)							Трудоемкость в академических часах
1	Потребители электроэнергии и теплоты	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.							25
2	Технологические схемы комбинированного и раздельного производства электроэнергии и теплоты	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.							35
3	Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.							37
4	Параметры пара на тепловых электростанциях	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.							26
5	Регенеративный подогрев питательной воды	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.							20
6	Отпуск теплоты внешним потребителям	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.							22
7	Баланс пара и воды. Восполнение потерь рабочего тела	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.							22
8	Деаэрационные и питательные установки	Изучение материала для самостоятельной работы. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Курсовое проектирование.							21
9	Курсовое проектирование	При выполнении курсового проекта закрепляются и углубляются знания, полученные при изучении, курса по							63

		эксплуатации тепловых электрических станций с использованием нормативных материалов, учебной и справочной литературы.	
--	--	---	--