

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

21 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ТЕХНОЛОГИИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛА»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Энергообеспечение
предприятий

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 7

Зачет 7 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (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

21 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

21 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

21 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

21 июня 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

изучение технологии производства тепла на современных электростанциях, изучение энергетических схем, рабочих процессов, показателей эффективности и экономичности работы электростанций.

Задачи дисциплины:

- * изучение методов расчета технологических характеристик электрических станций;
- * формирование навыков квалифицированного изложения научно-технической информации о надежности и экономичности АЭС и ТЭС;
- * сбор и анализ исходных данных для централизованного производства тепла;
- * контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- * проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технология централизованного производства тепла» входит в Блок 1, в часть формируемую участниками образовательных отношений. Для освоения данной дисциплины необходимо иметь знания в области химии, гидрогазодинамики, тепломассообмена, материаловедения и технологии конструкционных материалов.

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.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 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	Типы электростанций и их энергетические показатели	7	4		2								6.2	Входной контроль
2	Регенеративный подогрев воды	7	4		2								8	Контрольная работа
3	Принципиальные тепловые схемы электростанций и их расчет	7	6		4								12	Контрольная работа
4	Выбор оборудования и развернутые тепловые схемы электростанций	7	6		2								10	Контрольная работа
5	Типы компоновок и генеральный план электростанций	7	4		2								12	Контрольная работа
6	Организация эксплуатации электростанций	7	8		4								11.6	Контрольная работа
7	Зачет	7									0.2			
	Итого			32.0		16.0		0.0		0.0	0.2	0.0	59.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Типы электростанций и их энергетические показатели	Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, используемого топлива,

		типу основных турбин. Единичные мощности и параметры пара энергоблоков ТЭС и АЭС. Классификация атомных электростанций по типу реактора, количеству контуров и др. признакам. Энергетические показатели конденсационных электростанций (КЭС), теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) и АЭС. Начальные параметры пара и промежуточный перегрев. Расширение и модернизация действующих электростанций
2	Регенеративный подогрев воды	Влияние регенеративного подогрева воды на тепловую экономичность электростанций. Расчет смешивающих и поверхностных подогревателей. Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды. Выбор числа ступеней регенеративного подогрева воды и типа подогревателей. Методы оптимизации и определение оптимальной температуры питательной воды. Особенности регенеративного подогрева воды в циклах с промежуточным перегревом пара, на ТЭЦ и АЭС.
3	Принципиальные тепловые схемы электростанций и их расчет	Принципиальные тепловые схемы и их элементы. Назначение и содержание принципиальных тепловых схем (ПТС) электростанций и энергоблоков ТЭС и АЭС; особенности ПТС ТЭЦ. Условные обозначения оборудования и трубопроводов. Типовые схемы энергоустановок электростанций. Расчет тепловых схем. Цель и назначение расчета ПТС. Исходные данные для расчета ПТС. Порядок, последовательность и этапы расчета ПТС. Особенности расчета ПТС, ТЭЦ. Результаты расчета ПТС.
4	Выбор оборудования и развернутые тепловые схемы электростанций	Выбор оборудования. Выбор типа электростанции и единичной мощности энергоблоков (агрегатов). Выбор основного (реакторы, парогенераторы, котлы турбины) оборудования электростанций. Выбор тепломеханического и вспомогательного оборудования. Развернутые тепловые схемы. Назначение, содержание и состав развернутой тепловой схемы (РТС) электростанции или энергоблока. Выбор материала, количества ниток, диаметров и толщин стенок главных стационарных трубопроводов. Арматура стационарных трубопроводов и ее характеристики. Схема восполнения потерь воды в цикле, обеспечения паром деаэраторов, эжекторов, концевых уплотнений турбин в стационарных и пусковых режимах.
5	Типы компоновок и генеральный план электростанций	Компоновка главного корпуса электростанций. Варианты взаимного расположения помещений главного корпуса. Примеры компоновок главного корпуса на ТЭС с разными видами топлива и АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК. Техническое водоснабжение электростанций. Типы,

		оборудование и технико-экономические характеристики. Выбор площадки электростанции. Факторы, требования, необходимы
6	Организация эксплуатации электростанции	Общие задачи эксплуатации. Организационная структура, документация, эксплуатационный персонал, организация технического обслуживания и ремонта. Режимы эксплуатации энергоустановок и оборудования электростанции. Пусковые схемы энергоблоков. Маневренность и маневренные характеристики энергоблоков.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Типы электростанций и их энергетические показатели	Расчет энергетических показателей КЭС и АЭС. Расчет энергетических показателей ТЭЦ.
Регенеративный подогрев воды	Расчет поверхностного регенеративного подогревателя питательной воды. Расчет смешивающего регенеративного подогревателя питательной воды.
Принципиальные тепловые схемы электростанций и их расчет	Разработка тепловой схемы электростанции. Расчет тепловой схемы электростанции
Выбор оборудования и развернутые тепловые схемы электростанций	Разработка развернутых схем электростанций.
Типы компоновок и генеральный план электростанций	Разработка генерального плана электростанции.
Организация эксплуатации электростанции	Разработка пусковых схем энергоблоков.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Типы электростанций и их энергетические показатели	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	6.2
2	Регенеративный подогрев воды	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	8
3	Принципиальные тепловые схемы электростанций и их расчет	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	12
4	Выбор оборудования и развернутые тепловые схемы электростанций	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	10

5	Типы компоновок и генеральный план электростанций	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	12
6	Организация эксплуатации электростанции	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	11.6

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Технология централизованного производства тепла» 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.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, используемого топлива, типу основных турбин.
2. Единичные мощности и параметры пара энергоблоков ТЭС и АЭС.
3. Классификация атомных электростанций по типу реактора, количеству контуров и др. признакам.
4. Энергетические показатели конденсационных электростанций (КЭС), теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) и АЭС.
5. Начальные параметры пара и промежуточный перегрев.
6. Влияние регенеративного подогрева воды на тепловую экономичность электростанций.
7. Расчет смешивающих и поверхностных подогревателей.
8. Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды.
9. Выбор числа ступеней регенеративного подогрева воды и типа подогревателей.
10. Методы оптимизации и определение оптимальной температуры питательной воды.
11. Особенности регенеративного подогрева воды в циклах с промежуточным перегревом пара, на ТЭЦ и АЭС.
12. Принципиальные тепловые схемы и их элементы. Назначение и содержание принципиальных тепловых схем (ПТС) электростанций и энергоблоков ТЭС и АЭС; особенности ПТС ТЭЦ.
13. Условные обозначения оборудования и трубопроводов.
14. Типовые схемы энергоустановок электростанций.
15. Расчет тепловых схем. Цель и назначение расчета ПТС. Исходные данные для расчета ПТС. Порядок, последовательность и этапы расчета ПТС. Особенности расчета ПТС, ТЭЦ. Результаты расчета ПТС.
16. Выбор типа электростанции и единичной мощности энергоблоков (агрегатов).

17. Выбор основного (реакторы, парогенераторы, котлы турбины) оборудования электростанций.
18. Выбор тепломеханического и вспомогательного оборудования.
19. Развернутые тепловые схемы. Назначение, содержание и состав развернутой тепловой схемы (РТС) электростанции или энергоблока.
20. Арматура станционных трубопроводов и ее характеристики.
21. Схема восполнения потерь воды в цикле, обеспечения паром деаэраторов, эжекторов, концевых уплотнений турбин в стационарных и пусковых режимах.
22. Компоновка главного корпуса электростанций. Варианты взаимного расположения помещений главного корпуса.
23. Примеры компоновок главного корпуса на ТЭС с разными видами топлива и АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК.
24. Техническое водоснабжение электростанций
25. Типы, оборудование и технико- экономические характеристики.
26. Выбор площадки электростанции. Генеральный план электростанции.
27. Организационная структура, документация, эксплуатационный персонал, организация технического обслуживания и ремонта.
28. Режимы эксплуатации энергоустановок и оборудования электростанции.
29. Пусковые схемы энергоблоков. Маневренность и маневренные характеристики энергоблоков.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Коломиец, Н. В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций : учебное пособие / Н. В. Коломиец, Н. Р. Пономарчук, Г. А. Елгина. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 72 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55206.html> (дата обращения: 29.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. 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
3. Ветров, В. И. Режимы электрооборудования электрических станций : учебное пособие / В. И. Ветров, Л. Б. Быкова, В. И. Ключенович. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 243 с. — ISBN 978-5-7782-1456-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45158.html> (дата обращения: 29.03.2024). — 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	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 «Технология централизованного производства тепла» 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

Зачет	9 сем,	0.2 акад. часа
Лекции	8.0	(акад. часа)
Практические занятия	8.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	0.0	(акад. часа)
ИКР	0.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	91.8	(акад. часа)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108.0 (акад. часа), 3.00 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	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	Типы электростанций и их энергетические показатели	9	1	1						12.2	Входной контроль
2	Регенеративный подогрев воды	9	1	1						14	Контрольная работа
3	Принципиальные тепловые схемы электростанций и их расчет	9	1	1						16	Контрольная работа
4	Выбор оборудования и развернутые тепловые схемы электростанций	9	2	2						16	Контрольная работа
5	Типы компоновок и генеральный план электростанций	9	1	1						15	Контрольная работа
6	Организация эксплуатации электростанции	9	2	2						18.6	Контрольная работа
7	Зачет	9					0.2				
	Итого		8.0	8.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	91.8	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Типы электростанций	Подготовка к практическим занятиям и	12.2

	и их энергетические показатели	контрольной работе по теме.	
2	Регенеративный подогрев воды	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	14
3	Принципиальные тепловые схемы электростанций и их расчет	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	16
4	Выбор оборудования и развернутые тепловые схемы электростанций	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	16
5	Типы компоновок и генеральный план электростанций	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	15
6	Организация эксплуатации электростанции	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе по теме.	18.6