

Компонент ОПОП _____ 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
наименование ОПОП

направленность (профиль) «Энергообеспечение в Арктической зоне РФ»
наименование направленности (профилей(я), /специализаций(и))

Б1.В.ДВ.03.02 Оптимизация теплоэнергетических установок
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Оптимизация теплоэнергетических установок

Разработчик (и):

Малышев В.С.
Ф.И.О.

доцент кафедры СЭиТ
должность

К.Т.Н.
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

Строительства, энергетики и транспорта
наименование кафедры

протокол №6 от 22.05.2026 г.

Заведующий кафедрой Челтыбашев А.А.
Ф.И.О.

подпись

Мурманск
2026

Пояснительная записка

Объем дисциплины __4з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-3. Способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению в системах энергообеспечения промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунальной сферы с оценкой их энергетической и экономической эффективности	ИД-1 _{ПК-3} . Проводит оценку энергетической, экономической и экологической эффективности теплотехнических систем	Знать: современные методы оптимизации работы теплоэнергетических установок; метод выбора оптимальной мощности КЭС; метод определения предельной мощности ТЭС по условиям загрязнения воздушного бассейна; методы оптимизации параметров пара на ТЭС; методы определения оптимальной температуры питательной воды; методы выбора оптимальных скоростей среды; методы оптимизации режимов и схем отпуска тепла от ТЭЦ; методы оптимизации систем теплоснабжения; основные параметры, характеристики и режимы работы оборудования; основные экономические критерии выбора оптимальных решений; Уметь: применять методы оптимизации работы теплоэнергетических установок на ТЭС; выбирать оптимальные параметры отопительных отборов у турбин со ступенчатым подогревом сетевой воды при эксплуатации; владеть основными методами оптимизации работы теплоэнергетических установок на ТЭС Владеть: навыками использования методов расчета показателей структурной и функциональной надежности объектов систем теплоэнергоснабжения; навыками выбора оптимальных для рассматриваемой системы моделей и методов расчета и исследования
	ИД-2 _{ПК-3} . Проектирует изменения схем энергообеспечения предприятий для реализации типовых энергосберегающих мероприятий	
	ИД-3 _{ПК-3} . Принимает участие в составлении энергетических паспортов и разработке программ энергосбережения объектов	
	ИД-4 _{ПК-3} . Принимает участие в обработке результатов испытаний перед вводом в эксплуатацию объектов теплоэнергетики и теплотехники	

		надежности; навыками анализа структурной и функциональной надежности в эксплуатации; навыками выбора видов резервирования и способов повышения надежности в рассматриваемой системе теплоэнергоснабжения; современными методами оптимизации систем теплоснабжения; методиками расчета запаса прочности, устойчивости и надежности типовых конструкций в условиях динамических и тепловых нагрузок.
--	--	--

2. Содержание дисциплины

Тема 1. Техничко-экономические расчеты в энергетике

Экономические критерии выбора оптимальных решений. Метод замыкающих затрат. Фактор надежности и учет аварийного резерва. Режимные факторы в электроэнергетике. Современные методы оптимизации.

Тема 2. Обоснование решений при проектировании ТЭС

Выбор оптимальной мощности КЭС. Определение предельной мощности ТЭС по условиям загрязнения воздушного бассейна.

Тема 3. Оптимизация параметров пара на ТЭС

Оптимизация начальных параметров пара и промперегрева на ТЭС (методика технико-экономической оптимизации начальных параметров и параметров промежуточного перегрева пара; изменения технико-экономических и стоимостных показателей паротурбинных установок при оптимизации начальных параметров пара; позонное развитие ТЭС, технико-экономические величины начальных параметров для ТЭС различного назначения). Выбор расчетного конечного давления и характеристик конденсационного устройства турбин (технико-экономические показатели систем технического водоснабжения ТЭС; методика выбора расчетного конечного давления и характеристик конденсационного устройства турбин; некоторые результаты оптимизации конечного давления и характеристик конденсационного устройства турбин). Особенности выбора начальных и конечных параметров пара на АЭС.

Тема 4. Оптимизация параметров и элементов тепловых схем паротурбинных установок

Термодинамически и технико-экономически оптимальная температура питательной воды. Выбор оптимальных скоростей среды и расчет потерь давления в трубопроводах ТЭС.

Тема 5. Оптимизация режимов и схем отпуска тепла от ТЭЦ

Оптимальное распределение подогрева сетевой воды в подогревателях турбин. Ступенчатый подогрев сетевой воды у турбин типа Т и ПТ, переведенных на теплофикационное противодействие. Утилизация тепла отработавшего пара в конденсаторах турбин. Выбор оптимальных параметров отопительных отборов у турбин со ступенчатым подогревом сетевой воды. Выбор числа ступеней подогрева сетевой воды от турбин. Выбор оптимальных поверхностей нагрева сетевых подогревателей турбины.

Тема 6. Оптимизация систем теплоснабжения

Определение расходов тепла. Выбор системы теплоснабжения. Выбор схем

присоединения потребителей тепла. Выбор температурного графика теплосети. Гидравлический режим теплосети. Выбор параметров теплосети и сетевых и подпиточных насосов (определение расходов теплоносителя, гидравлический расчет трубопроводов водяных тепловых сетей, построение пьезометрического графика, выбор сетевых и подпиточных насосов). Оптимизация транспортных систем. Особенности выбора параметров и схем теплоснабжения от удаленных источников тепла. Дальний транспорт тепла.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - Изд. 3-е, перераб. - Москва : Изд-во МЭИ, 2004. - 422, [1] с. : ил. - ISBN 5-7046-0999-6 : 475-00. 31.37 - *С 79 (количество экземпляров – 5).*

2. Сазанов, Б. В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий : учеб. пособие для вузов / Б. В. Сазанов, В. И. Ситас. - Москва : Энергоатомиздат, 1990. - 304 с. : ил. - ISBN 5-283-00128-8 : 1-08; 7-00. 31.38 - *С 14 (количество экземпляров – 2).*

Сазанов Б.В., Промышленные теплоэнергетические установки и системы : учеб. пособие для вузов / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014. - 275 с. - ISBN 978-5-383-00900-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009000.html> (дата обращения: 26.01.2019). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

3. Васильченко, Ю. В. Промышленные тепловые электростанции : учебное пособие / Ю. В. Васильченко, А. В. Губарев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 180 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80438.html> (дата обращения: 26.01.2019). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации-URL:<http://pravo.gov.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»-URL: <http://window.edu.ru>
3. Электронно-библиотечная система IPR books [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>
5. <http://electricforum.ru/>
6. <http://elec.ru/>
7. <http://electricalschool.info/>
8. <http://diss.rsl.ru;>
9. <http://www.biblioclub.ru;>
10. <http://polpred.com.;>
11. <http://elibrary.ru;>
12. <http://uisrussia.msu.ru;>
13. <http://www.garant.ru;>
14. <http://www.consultant.ru>
15. <http://www.portal-energo.ru/> - Портал-Энерго «Эффективное энергосбережение»
16. <http://minenergo.gov.ru/> - Минэнерго РФ
17. <http://energsovet.ru> – «Энергосовет», портал по энергосбережению

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08).
- 2) Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор №32/224 от 14.07.2009).
- 3) Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор №32/285 от 27.07.2010).
- 4) Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор №ЛЦ-080000510 от 28.04.2009).
- 5) Программные продукты Autodesk (бесплатные образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Autodesk (договор б/н от 21.02.2013).
- 6) КОМПАС-3D LT V12, бесплатная некоммерческая версия.
- 7) АИБС «МегаПро» лицензия 43-2014 от 23.06.14 (договор №5314 от 06.06.14), модуль «Квалификационные работы» лицензия 117-2015 от 25.12.2015 (договор №13115 от 01.12.15).

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/К урс			Всего часов
	7								4з	4л		
Лекции	22			22					6			6
Практические занятия	22			22						4		4
Лабораторные работы												
Самостоятельная работа	100			100					66	64		130
Подготовка к промежуточной аттестации										4		4
Всего часов по дисциплине	144			144					72	72		144
/ из них в форме практической подготовки	22			22						4		4

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен												
Зачет/зачет с оценкой	-/+			-/+						-/+		-/+
Курсовая работа (проект)												
Количество расчетно-графических работ	1			1								
Количество контрольных работ												
Количество рефератов												
Количество эссе												

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических работ
Очная форма	
1	Обзорное занятие по дисциплине в целом. Распределение вариантов контрольных работ. Методика выполнения контрольного задания
2	Оптимизация параметров и элементов тепловых схем паротурбинных установок
3	Оптимизация режимов и схем отпуска тепла от ТЭЦ
4	Радиус эффективного теплоснабжения
Заочная форма	
1	Оптимизация параметров и элементов тепловых схем паротурбинных установок
2	Оптимизация режимов и схем отпуска тепла от ТЭЦ. Радиус эффективного теплоснабжения