

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.05.2023 11:18:00  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Теплоэнергетические системы промышленных предприятий

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля на курсах:  
экзамен 5

в том числе:

аудиторные занятия 24

самостоятельная работа 111

часов на контроль 9

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	111	111	111	111
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Бушуев А.Н.*

Рабочая программа

### **Теплоэнергетические системы промышленных предприятий**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, 13.03.01\_19\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

### **Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 07.03.2023 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н, доцент Мажирина Р.Е.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины: формирование знаний о системах производства и распределения технологических энергоносителей, принципах действия и конструкциях теплотехнологических установок.
1.2	Задачи дисциплины: ознакомление с составом и структурой теплотехнологического производства, характеристиками теплотребления промышленного предприятия на технологические нужды, отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий	
2.1.2	Конструкции и тепловая работа промышленных печей	
2.1.3	Котельные установки и парогенераторы	
2.1.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.5	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.1.6	Технологические энергоносители предприятий	
2.1.7	Электроснабжение и оборудование промышленных предприятий	
2.1.8	Источники и системы теплоснабжения	
2.1.9	Метрология, сертификация и технические измерения	
2.1.10	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.1.11	Основы трансформации теплоты	
2.1.12	Проектный подход в технике	
2.1.13	Топливо и топливосжигающие устройства	
2.1.14	Физико-химические основы водоподготовки	
2.1.15	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.16	Прикладная механика	
2.1.17	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.18	Химия топлива	
2.1.19	Экология	
2.1.20	Электротехника	
2.1.21	Информатика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Знать:</b>
УК-3-31 разнообразные приемы метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования; основные методы соблюдения экологичной безопасности на производстве
<b>УК-6: принятие решений</b>
<b>Знать:</b>
УК-6-31 методы планирования экозащитных мероприятий на предприятии
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 особенности работы отдельных энергообъектов, особенности анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией
<b>УК-6: принятие решений</b>
<b>Уметь:</b>
УК-6-У1 распознавать неточности и ошибки при сборе анализе исходных данных при проектировании энергообъектов
<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Уметь:</b>

УК-3-У1 находить эффективные решения при организации метрологического обеспечения технологических процессов
<b>УК-6: принятие решений</b>
<b>Владеть:</b>
УК-6-В1 основными способами демонстрации и умения анализировать ситуацию
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 методами эффективной организации обеспечения технологических процессов при использовании методов контроля режимов работы технологического оборудования
<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Владеть:</b>
УК-3-В1 основными методами решения задач в области энергетики и экозащитных мероприятий, способами совершенствования профессиональных знаний

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Понятие о теплоэнергетике как отрасли промышленности</b>							
1.1	Топливо- и энергоемкие отрасли экономики страны. Энергоресурсы и топливный баланс. Графики электрической и тепловой нагрузок. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		КМ1,КМ2	Р1
1.2	Федеральное законодательство в области теплоэнергетики. Теплоэнергетические системы основных отраслей промышленного производства. Производство и потребление тепловой и электрической энергии. /Ср/	5	10	ПК-3-31 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		КМ1,КМ2	Р1
	<b>Раздел 2. Объекты теплоэнергетических систем</b>							
2.1	Классификация ТЭС по виду сжигаемого топлива, назначению, технологической структуре, параметрам вырабатываемого пара. Рабочий процесс конденсационной электростанции (КЭС). Регенеративный подогрев питательной воды на КЭС. Комбинированная выработка электроэнергии и тепла на теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Преимущества и недостатки теплофикации. Особенности тепловой схемы ТЭЦ и ее элементы. /Лек/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1		КМ1,КМ2	Р1

2.2	Технологические и принципиальные схемы ТЭС. Схемы отпуска тепла от ТЭЦ с паром и горячей водой. /Пр/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1		КМ1,К М2	Р1
2.3	Технико-экономические показатели работы ТЭЦ. Теплоэнергетические установки. Паровые котлы и их классификация. Технологическая схема производства пара на электростанциях. Основные характеристики паровых котлов. Тепловой баланс котельного агрегата и его КПД. Классификация паровых турбин. Схемы паротурбинных установок и основные параметры их работы. Энергоиспользование в промышленном и теплотехнологическом производстве. /Ср/	5	61	ПК-3-31 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1		КМ1,К М2	Р1
	<b>Раздел 3. Горячее водоснабжение, вентиляция и отопление</b>							
3.1	Системы горячего водоснабжения и вентиляции. Системы парового, водяного и воздушного отопления производственных помещений, их схемы и технико-экономические показатели. Паровые системы, их схемы. Сбор и возврат конденсата от потребителей. Водяные системы, их схемы. Открытые и закрытые системы. Одно-, двух- и многотрубные системы. Тепловые сети, классификация, схемы, конструкции элементов. /Лек/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1,К М2	Р1
3.2	Паровые и водогрейные котельные, тепловые схемы, основное и вспомогательное оборудование. /Пр/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1,К М2	Р1

3.3	Классификация источников тепла в системах теплоснабжения промышленных предприятий. Назначение, классификация и рациональные области использования промышленных котельных в системах теплоснабжения. Использование ВЭР в системах теплоснабжения промышленных предприятий. Классификация систем централизованного теплоснабжения. /Ср/	5	40	ПК-3-31 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1,К М2	Р1
3.4	Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/	5	9	ПК-3-31 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	Э1		КМ1,К М2	Р1

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
-----------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

<p>КМ1</p>	<p>Устный опрос</p>	<p>ПК-3-31;ПК-3-В1;УК-3-31;УК-3-У1;УК-3-В1;УК-6-31;УК-6-У1;УК-6-В1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Назовите современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей промышленными предприятиями.</li> <li>2) Назовите состав, параметры и физические свойства атмосферного сжатого воздуха</li> <li>3) Какие характеристики сжатого воздуха как энергоносителя вы знаете. Классификация потребителей сжатого воздуха?</li> <li>4) Назовите требования к качеству (содержание влаги, пыли и других примесей) технологического и силового воздуха.</li> <li>5) Как определяются различные нагрузки на компрессорную станцию?</li> <li>6) Показать схемой воздухопровод при централизованной системе производства сжатого воздуха</li> <li>7) Назовите элементы конструкций сетей сжатого воздуха</li> <li>8) Назовите типы и основные характеристики компрессорных станций промышленных предприятий</li> <li>9) Обоснуйте выбор типа и количества компрессоров, устанавливаемых на компрессорной станции при заданной расчетной нагрузке и рабочем давлении</li> <li>10) Покажите технологическую схему компрессорной станций и порядок ее расчета</li> <li>11) Что Вы знаете о каскадном использовании воды, и бессточных системах водоснабжения?</li> <li>12) Назовите охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения и их конструкцию</li> <li>13) Назовите методы определения расчетной потребности в холоде предприятия, его цехов и установок</li> <li>14) Назовите энергетические и экономические показатели систем производства и транспорта холода</li> <li>15) Назовите характеристики потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона</li> <li>16) В чем заключается специфика режимов и графиков потребления продуктов разделения воздуха?</li> <li>17) Как осуществляется определение потребности предприятия, его цехов и установок в кислороде, азоте?</li> <li>18) Покажите основные технологические схемы воздуходелительных установок</li> </ol>
------------	---------------------	------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>КМ2</p>	<p>Экзамен</p>	<p>ПК-3-31;ПК-3-В1;УК-3-31;УК-3-У1;УК-3-В1;УК-6-31;УК-6-У1;УК-6-В1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Характеристика энергоносителей промышленного предприятия</li> <li>2.Классификация источников энергоснабжения</li> <li>3.Состав оборудования источников энергоснабжения</li> <li>4.Расчет потребностей предприятия в энергоносителях</li> <li>5.Расход сжатого воздуха потребителями, графики расхода</li> <li>6.Расчет воздухопроводов</li> <li>7.Выбор типа и количества компрессоров компрессорной станции</li> <li>8.Расчет технологических схем компрессорной станции</li> <li>9.Учет выработки сжатого воздуха и нормирование расхода электроэнергии на его производство</li> <li>10.Системы воздухоснабжения. Классификация потребителей сжатого воздуха</li> <li>11.Классификация, назначение, типы компрессоров</li> <li>12.Термодинамика компрессорного процесса</li> <li>13.Определение расчетной нагрузки для проектирования компрессорной станции</li> <li>14.Типовые компоновочные решения компрессорных станций.</li> <li>15.Системы технического водоснабжения. Классификация систем водоснабжения</li> <li>16.Тупиковая и кольцевая схемы наружного водопровода</li> <li>17.Определение расхода и напора в водопроводной сети предприятия</li> <li>18.Выбор насосов для водопроводной сети</li> <li>19.Состав оборудования, методика определения потребности в воде на технологические и противопожарные нужды предприятия</li> <li>20.Гидравлические расчеты трубопроводов</li> <li>21.Уравнение неразрывности потока несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости</li> <li>22.Уравнение Вейсбаха</li> <li>23.Водонапорные башни, их конструкции и место установки</li> <li>24.Арматура систем водоснабжения</li> <li>25.Системы газоснабжения. Принципиальная схема топливоснабжения при использовании природного газа, жидкого и твердого топлива.</li> <li>26.Топливоиспользующие агрегаты</li> <li>27.Системы резервного топливоснабжения</li> <li>28.Режимы потребления газа</li> <li>29.Характеристика газовых сетей</li> <li>30.Системы холодоснабжения</li> <li>31.Химический состав атмосферного воздуха. Области применения продуктов разделения воздуха</li> <li>32.Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха</li> <li>33.Характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и др. продуктов разделения</li> <li>34.Графики и режимы потребления продуктов разделения воздуха</li> <li>35.Воздухоразделительные установки. Классификация, технологические схемы, энергетические и экономические показатели</li> <li>36.Определение расчетных расходов газа</li> <li>37.Гидравлический расчет газовых сетей</li> <li>38.Методы расчета технологических схем воздухоразделительных установок</li> <li>39.Газовый баланс предприятия</li> <li>40.Устройство наземных и подземных газопроводов</li> <li>41.Трубы применяемые в газопроводах</li> <li>42.Схемы газоснабжения промышленных предприятий</li> <li>43.Использование избыточного давления в системах газоснабжения</li> <li>44.Системы обеспечения искусственными горючими газами</li> <li>45.Краткая характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения</li> <li>46.Определение потребности предприятия в кислороде, азоте, аргоне</li> <li>47.Типовые компоновки ВРУ</li> <li>48.Экономические и энергетические показатели систем воздухоразделительных станций</li> </ol>
------------	----------------	------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовая работа	ПК-3-31;ПК-3-В1;УК-3-31;УК-3-У1;УК-3-В1;УК-6-31;УК-6-У1;УК-6-В1	<p>Темы курсовой работы: Расчет кольцевой сети Проектирование системы водоснабжения промышленного предприятия Тепловой расчет теплообменника</p> <p>Текущий контроль за выполнением курсовой работы осуществляется преподавателем путем проверки разделов в соответствии с планом выполнения. Курсовая работа, выполненная в соответствии с требованиями предоставляется на кафедру для проверки. Правильно выполненный курсовая работа подлежит защите. Публичная защита курсовой работы предусматривает доклад обучающегося продолжительностью 8-10 минут. В тексте своего доклада (выступления) при защите проекта обучающийся должен отразить следующие моменты: обоснование выбора темы работы; цель работы; содержание работы (план); основные результаты, полученные в ходе работы, выводы, перспективы продолжения работы; изученные источники; ответы на замечания, указанные в рецензии научного руководителя. В процессе защиты обучающийся может использовать заранее заготовленные схемы, графики, диаграммы. При защите работы обучающемуся необходимо иметь при себе: проверенный курсовой проект (с устраненными замечаниями); рецензию научного руководителя на курсовой проект; текст своего выступления при защите курсового проекта; зачетную книжку. После выступления обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы, связанные с содержанием курсовой работы, ответы на которые влияют на окончательную оценку.</p>
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
<p>Экзаменационный билет по дисциплине включает в себя два теоретических вопросы по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.</p> <p>Компьютерное тестирование по разделам дисциплины</p> <p>Какова мощность энергообъектов (тепловых и гидроэлектростанций), начиная с которой должны быть разработаны энергетические характеристики оборудования, устанавливающие зависимость технико-экономических показателей его работы от электрических и тепловых нагрузок? 10 МВт для тепловых и 20 МВт для гидроэлектростанций 30 МВт для тепловых и 10 МВт для гидроэлектростанций 50 МВт для тепловых и 30 МВт для гидроэлектростанций 10 МВт для тепловых и 30 МВт для гидроэлектростанций</p> <p>В чем состоит принципиальное отличие конденсационных ПТУ от теплофикационных. наличие конденсаторов отработанного пара наличие конденсаторов перегретого пара питание только конденсатом, возвращаемым с производства комбинированным производством электрической энергии и тепловой производством только электрической энергии производством только тепловой энергии</p> <p>Могут ли ТЭЦ работать в режиме КЭС. могут не могут могут только при наличии конденсатора могут только при отсутствии теплового потребителя</p> <p>Могут ли ПТУ КЭС работать в режиме ТЭЦ? могут</p>			

не могут  
могут при наличии теплового потребителя  
могут при наличии сетевой подогревательной установки

Чем удовлетворяется производственная тепловая и отопительная нагрузка?

только пар  
только горячая вода  
пар и горячая вода  
пар, горячая вода и нагретый воздух

Для чего используются схемы с промежуточным перегревом пара?

для повышения давления пара  
для повышения температуры пара  
для повышения КПД электростанции  
для ограничения конечной влажности пара в турбине  
для повышения КПД электростанции и ограничения конечной влажности пара в турбине

Блочные ТЭС – это:

ТЭС, собранные из отдельных блоков - парогенератор, турбина, деаэратор, конденсатор  
ТЭС, составленные из энергоблоков (в которых каждый турбоагрегат присоединён к определённому парогенератору)  
ТЭС, включающие в свой состав различные по назначению блоки (цеха) – водоподготовки, топливный склад, трансформаторная подстанция и т.п.

Неблочные ТЭС – это:

ТЭС, в которую не входят никакие блоки (цеха) – водоподготовки, топливный склад, трансформаторная подстанция и т.п.  
ТЭС, в которой турбоагрегат соединён главными трубопроводами со всеми парогенераторами станции или её части  
ТЭС, в составе которой нет дубль-блоков

Наиболее важные и полные показатели работы ТЭС.

себестоимости электроэнергии и теплоты  
удельные расходы топлива на производство электроэнергии и теплоты  
коэффициенты полезного действия основного оборудования  
коэффициент полезного действия теплового потока

Что представляет собой КПД конденсационной турбоустановки.

отношение энтальпии пара перед турбиной к энтальпии конденсата  
отношение полезно использованной теплоты к подведенной  
отношение использованной теплоты к подведенной  
отношение полученной теплоты к израсходованному топливу

Как влияет повышение начальных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС?

повышает термический КПД теплосилового цикла  
понижает термический КПД теплосилового цикла  
повышает термический КПД теплосилового цикла с одновременным снижением надежности  
понижает термический КПД теплосилового цикла с одновременным увеличением надежности

Какие установки широко используются на отечественных ТЭС?

гидравлические  
электрические  
газотурбинные  
паровые

При расширении пара в многоступенчатых турбинах удельный объем его от ступени к ступени.

возрастает  
остается неизменным  
все ответы верны  
уменьшается

Турбины, в которых весь располагаемый теплоперепад преобразуется в кинетическую энергию потока в соплах, а в каналах между рабочими лопатками расширения не происходит (давление рабочего тела не меняется).

активные турбины  
многоступенчатые турбины  
одноступенчатые турбины  
реактивные турбины

Работа турбины как теплового двигателя характеризуется ...

внутренней (индикаторной) мощностью  
нет верного ответа

эффективной (на валу) мощностью  
внешней (индикаторной) мощностью

Какие турбины устанавливают на современных мощных ТЭС?

транспортные  
паровые  
газовые  
гидравлические

По каким признакам разделяют электрические станции? Выберите один или несколько ответов:

по виду используемой энергии  
по виду теплового двигателя  
по виду электрического двигателя  
по виду отпускаемой энергии

Конденсационная установка предназначена для ...

создания за паровой турбиной разрежения (вакуума) с целью увеличения используемого теплоперепада и повышения термического КПД паротурбинной установки  
создания за паровой турбиной разрежения (вакуума) с целью снижения термического КПД паротурбинной установки  
увеличения объема отработавшего пара паротурбинной установки  
создания за паровой турбиной разрежения (вакуума) с целью увеличения КПД конденсаторной установки

Одноступенчатая активная турбина была построена

Вольтом  
Лавалем  
Парсонсом  
Героном

В настоящее время предельная мощность однопоточной конденсационной турбины на высокое давление не превышает

100 МВт  
50 МВт  
20 МВт  
2,5 МВт

Турбины паровые стационарные для привода турбогенераторов выпускаются мощностью ...

от 2,5 до 1600 МВт  
60 МВт  
от 1600 МВт  
до 2,74 МПа

Парогенерирующие (испарительные) поверхности нагрева

Выберите один или несколько ответов:  
соединенные между собой коллекторы  
конвективный пучок труб  
топка  
экранные трубы

Работа турбины как теплового двигателя характеризуется ...

эффективной (на валу) мощностью  
внешней (индикаторной) мощностью  
нет верного ответа  
внутренней (индикаторной) мощностью

Температура перегретого пара должна поддерживаться постоянной ...

не всегда  
всегда  
только в конвективном газоходе  
только при поддержании максимального использования теплоты уходящих из котла газов

При расширении пара в многоступенчатых турбинах удельный объем его от ступени к ступени.

все ответы верны  
уменьшается  
остаётся неизменным  
возрастает

Что должно быть обеспечено при эксплуатации охладителей циркуляционной воды?

оптимальный режим работы из условий достижения наивыгоднейшего (экономического) вакуума паротурбинных установок и охлаждающая эффективность согласно нормативным характеристикам

охлаждающая эффективность в соответствии с проектной документацией  
максимально возможный вакуум паротурбинных установок  
оптимальные температурные напоры в конденсаторах паротурбинных установок

Какова величина допустимых присосов воздуха в топку и газовый тракт до выхода из пароперегревателя для паровых газомазутных котлов паропроизводительностью до 420 т/час?

- не более 5 %
- не более 6 %
- не более 8 %
- не более 10 %

В каком из указанных случаев персонал должен немедленно остановить (отключить) котел?  
при прекращении действия более 50 % предохранительных клапанов или других заменяющих их предохранительных устройств

при недопустимом превышении температуры металла поверхностей нагрева, если понизить температуру изменением режима работы котла не удастся  
при выходе из строя всех дистанционных указателей уровня воды в барабане котла

В каких случаях из перечисленных котел должен быть остановлен по распоряжению технического руководителя электростанции с уведомлением диспетчера энергосистемы?

только в случае недопустимого повышения температуры металла поверхностей нагрева, если понизить температуру изменением режима работы котла не удастся  
только в случае резкого ухудшения качества питательной воды по сравнению с установленными нормами  
только в случае выхода из строя всех дистанционных указателей уровня воды в барабане котла  
в любом из перечисленных случаев, а также при неисправности отдельных защит или устройств дистанционного и автоматического управления и контрольно-измерительных приборов

В каких случаях из перечисленных система защиты турбины от повышения частоты вращения ротора (включая все ее элементы) должна быть испытана увеличением частоты вращения выше номинальной?

только после капитального ремонта  
только при пуске после разборки автомата безопасности  
только перед испытанием системы регулирования сбросом нагрузки с отключением генератора от сети  
только после монтажа турбины  
в любом из перечисленных случаев

В каком из перечисленных случаев не допускается эксплуатация группы подогревателей высокого давления, объединенных аварийным обводом?

только при отсутствии или неисправности элементов защиты хотя бы на одном подогревателе высокого давления  
только при неисправности клапана регулятора уровня любого подогревателя высокого давления  
только при отключении по пару любого подогревателя высокого давления  
в любом из указанных случаев

В каких случаях из перечисленных допускается пуск турбины?

при неисправности хотя бы одной из защит, действующих на останов турбины  
при неисправности тепловой изоляции  
при наличии дефектов системы регулирования и парораспределения, которые могут привести к разгону турбины  
при отклонении качества свежего пара по химическому составу от норм

В какой срок должны быть приняты меры к снижению вибрации подшипниковых опор при превышении нормативного значения  $4,5 \text{ мм} \times \text{с}^{-1}$ , но не более  $7,1 \text{ мм} \times \text{с}^{-1}$ ?

- не более 1 суток
- не более 7 суток
- не более 20 суток
- не более 30 суток

В каком случае турбина при отказе в работе защит может не останавливаться персоналом немедленно?

в случае недопустимого осевого сдвига ротора  
в случае недопустимого понижения перепада давлений «масло-водород» в системе уплотнений вала генератора  
в случае недопустимого повышения давления в конденсаторе  
в случае заедания стопорных клапанов свежего пара или пара после промперегрева

В каких случаях не допускается пуск энергоблока?

только в случае неисправности любой из технологических защит, действующих на останов оборудования энергоблока  
только в случае неготовности к включению блочной обессоливающей установки  
только при наличии неисправности устройств дистанционного управления оперативными регулирующими органами, а также арматурой, используемой при ликвидации аварийных ситуаций  
в любом из перечисленных случаев, а также при повреждении опор и пружинных подвесок трубопроводов

В каком из перечисленных случаев энергоблок должен быть немедленно остановлен персоналом при отказе в работе защит или при их отсутствии?

- только в случае отключения генератора или трансформатора энергоблока из-за внутреннего повреждения
- только в случае отключения всех питательных насосов
- только в случае исчезновения напряжения на всех измерительных приборах контроля энергоблока
- в любом из перечисленных случаев

В каких случаях технологические защиты должны быть выведены из работы?

- только в случае работы оборудования в переходных режимах, когда необходимость отключения защиты определена инструкцией по эксплуатации основного оборудования
- только в случае очевидной неисправности защиты
- только в случае необходимости периодического опробования защиты, если оно производится на действующем оборудовании
- в любом из перечисленных случаев

Какие из перечисленных требований являются необходимыми при периодическом опробовании технологических защит?

- перед пуском защищаемого оборудования после его капитального и среднего ремонта, а также после проведения ремонта в цепях технологических защит проверяется исправность и готовность защит к включению путем опробования на сигнал каждой защиты и действия защит на все исполнительные устройства
- перед пуском защищаемого оборудования после его простоя более 3 суток проверяется действие защит на все исполнительные устройства, а также операции включения резерва технологического оборудования
- при недопустимости проверки исполнительных операций защит в связи с тепловым состоянием защищаемого оборудования опробование защиты производится без воздействия на исполнительные устройства
- все перечисленные требования являются необходимыми

Какой срок по устранению причин ухудшения качества пара по нормам содержания соединений натрия, кремниевой кислоты и удельной электрической проводимости для котлов с естественной циркуляцией указан неверно?

- при превышении норм не более чем в 1,5 раза причина должна быть устранена в течение 4 суток
- при превышении норм не более чем в 2 раза причина должна быть устранена в течение 72 часов
- при превышении норм не более чем от 2 до 4 раз причина должна быть устранена в течение 24 часов
- при неустранении нарушений в установленные сроки, а также при превышении норм более чем в 4 раза или снижении рН ниже 5,5 турбина на блочных электростанциях или котел на электростанциях с поперечными связями должны быть остановлены не позднее чем через 24 часа по решению технического руководителя электростанции с уведомлением диспетчера энергосистемы

Первая модель двигателя, использующего реактивную силу, была построена

- Героном
- Лавалем
- Вольтом
- Тесла

Частота вращения турбогенератора, при числе пар полюсов  $p=2$

- 750 об/мин
- 300 об/мин
- 1500 об/мин
- 3000 об/мин
- 1000 об/мин

Номинальная полная мощность генератора может быть определена по следующей формуле

- $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном} / \sqrt{3}$
- $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
- $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном} / 3$
- $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$
- $S_{ном} = \sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$

Какое цветовое и буквенное обозначение применяется для шин при переменном трехфазном токе?

- шины фазы А - зеленым, фазы В - желтым, фазы С - красным цветом
- шины фазы А - зеленым, фазы В - красным, фазы С - желтым цветом
- шины фазы А - желтым, фазы В - зеленым, фазы С - красным цветом
- шины фазы А - красным, фазы В - зеленым, фазы С - желтым цветом

Какая автоматика резервирует отказы выключателей в электроустановках 110 кВ и выше?

- автоматика повторного включения
- автоматическое включение резерва
- автоматическое регулирование возбуждения
- устройство резервирования отказа выключателя

Для каких воздушных линий должны предусматриваться фиксирующие приборы для определения мест повреждений?

для воздушных линий 10кВ длиной более 10 км  
для воздушных линий 35 кВ и выше длиной более 15 км  
для воздушных линий 110кВ и выше длиной более 20 км

Какие из перечисленных защитных мер применяются для защиты людей от поражения электрическим током при косвенном прикосновении в случае повреждения изоляции?

защитное заземление  
автоматическое отключение питания  
двойная или усиленная изоляция  
сверхнизкое (малое) напряжение  
любая из перечисленных мер в отдельности или в сочетании

Снижение частоты ниже какого уровня должно быть полностью исключено автоматическим ограничением снижения частоты?

ниже 46 Гц  
ниже 45 Гц  
ниже 48,5 Гц  
ниже 47 Гц

Какое цветовое и буквенное обозначение применяется для нулевых рабочих (нейтральных) проводников в электроустановках?

обозначаются буквой N и белым цветом  
обозначаются буквой N и голубым цветом  
обозначаются буквой N и серым цветом  
обозначаются буквой N и голубым цветом

От каких из видов повреждений и ненормальных режимов работы трансформатора Правилами устройства электроустановок не предусматриваются устройства релейной защиты?

от многофазных замыканий в обмотках и на выводах  
от однофазных замыканий на землю в обмотке и на выводах, присоединенных к сети с глухозаземленной нейтралью  
от витковых замыканий в обмотках  
от повышенной температуры верхних слоев масла

Для каких из перечисленных случаев должны предусматриваться устройства автоматического ввода резерва?

только для восстановления питания потребителей путем автоматического присоединения резервного источника питания при отключении рабочего источника питания, приводящем к обесточению электроустановок потребителя  
только для автоматического включения резервного оборудования при отключении рабочего оборудования, приводящем к нарушению нормального технологического процесса  
для всех перечисленных

С каким режимом нейтрали может предусматриваться работа электрических сетей напряжением 110 кВ?

только с глухозаземленными нейтральями  
с глухозаземленными либо с эффективно заземленными нейтральями  
с изолированными нейтральями

Сколько категорий надежности электроприемников существует?

две категории  
три категории  
четыре категории  
пять категорий

Сколько стационарных заземлителей, как правило, должна иметь секция (система) шин распределительных устройств 35 кВ и выше?

один стационарный заземлитель  
два стационарных заземлителя  
три стационарных заземлителя  
зависит от типа схемы РУ

Какой должна быть чистота водорода в корпусах генераторов с непосредственным водородным охлаждением и синхронных компенсаторах всех типов?

не ниже 93 %  
не ниже 95 %  
не ниже 97 %  
не ниже 98 %

Каковы допустимые нормы суточной утечки и суточного расхода (с учетом продувок) водорода в генераторе от общего количества газа при рабочем давлении?

не более 5 % и не более 10 % соответственно

не более 3 % и не более 8 % соответственно  
не более 5 % и не более 12 % соответственно  
не более 7 % и не более 12 % соответственно

Какова величина наибольшего рабочего напряжения для всех генераторов и синхронных компенсаторов?

не выше 105 % номинального  
не выше 110 % номинального  
не выше 115 % номинального

Какая температура верхних слоев масла должна быть у трансформаторов и реакторов с естественным масляным охлаждением М и охлаждением Д при номинальной нагрузке, если заводами-изготовителями не оговорены иные значения температуры?

ее выше 75 °С  
не выше 80 °С  
не выше 85 °С  
не выше 95 °С

Какая перегрузка по току допускается на период послеаварийного режима для кабелей, находящихся в эксплуатации более 15 лет?

не должна превышать 10 %  
не должна превышать 5 %  
не должна превышать 8 %  
не должна превышать 3 %

Кто проводит периодические осмотры тепловых энергоустановок?

обслуживающий персонал  
ремонтный персонал  
лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок  
специально назначенная комиссия

Кем утверждаются годовые планы ремонтов тепловых энергоустановок?

руководителем организации  
ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок  
начальником службы производственного контроля  
главным механиком

Кто проводит приемку тепловых энергоустановок из капитального ремонта?

рабочая комиссия, назначенная распорядительным документом по организации  
комиссия Ростехнадзора  
служба производственного контроля организации  
служба главного механика

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче экзамена считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Быстрицкий Г.Ф.	Основы энергетики: учебник		Москва: Кнорус, 2012,
Л1.2	Кудинов А.А.	Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: учебное пособие		Москва: ИНФРА-М, 2013,
Л1.3	Филиппова Т.А.	Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник		Москва: Юрайт, 2019,
Л1.4	Т.А. Филиппова, Ю.М. Сидоркин, А.Г. Русина	Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник		Новосибирск : НГТУ, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438316">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438316</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Глазырин М.В.	Автоматизированные системы управления тепловыми электростанциями : учебное пособие		Новосибирск : НГТУ, 2011, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228766">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228766</a>
Л2.2	С.А. Беляев, А.В. Воробьев, В.В. Литвак.	Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие		Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015, URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442071">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442071</a>
Л2.3	Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, Г.А. Елгина	Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций : учебное пособие		Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442113">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442113</a>
Л2.4	Лукницкий В.В.	Задачник по тепловым электрическим станциям		Москва ; Ленинград : Гос. энергетическое изд-во, 1956, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230925">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230925</a>
Л2.5		Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации : официальный документ		Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2011, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57234">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57234</a>
Л2.6		Инструкция по предупреждению и ликвидации аварий на тепловых электростанциях : СО 153-34.20.562-2003)		Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2008, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=58001">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=58001</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная образовательная среда (ЭОС) LMS (Learning Management System) CANVAS	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
----	---------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

### 6.3 Перечень программного обеспечения

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="http://energybase.ru">energybase.ru</a> - каталог электростанций (атомных, гидравлических, тепловых и др.)и подстанций мира;	
И.2	<a href="http://window.edu.ru">window.edu.ru</a> - единое окно доступа к образовательным ресурсам;	
И.3	<a href="http://www.intuit.ru">www.intuit.ru</a> – некоммерческое частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Интернет – Университет Информационных Технологий»	

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------



224	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
-----	------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.