



Программу составил(и):

*ктн, Бушуев А.Н.*

Рабочая программа

### **Тепловые электрические станции**

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 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения Мажирова Раиса Евгеньевна

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ****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	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки	
2.1.3	Конструкции и тепловая работа промышленных печей	
2.1.4	Котельные установки и парогенераторы	
2.1.5	Котлы-утилизаторы	
2.1.6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.7	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.1.8	Технологические энергоносители предприятий	
2.1.9	Электроснабжение и оборудование промышленных предприятий	
2.1.10	Энергоаудит на промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве	
2.1.11	Автоматизация тепловых процессов	
2.1.12	Источники и системы теплоснабжения	
2.1.13	Материаловедение и технология конструкционных материалов	
2.1.14	Метрология, сертификация и технические измерения	
2.1.15	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.1.16	Основы трансформации теплоты	
2.1.17	Проектный подход в технике	
2.1.18	Тепломассообмен	
2.1.19	Топливо и топливосжигающие устройства	
2.1.20	Физико-химические основы водоподготовки	
2.1.21	Математика	
2.1.22	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.23	Техническая термодинамика	
2.1.24	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.25	Физико-химические свойства воды	
2.1.26	Химия топлива	
2.1.27	Электротехника	
2.1.28	Информатика	
2.1.29	Физика	
2.1.30	Химия	
<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****ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)****Знать:**

ПК-3-31 источники научно-технической информации по вопросам, связанным с разработкой и исследованием тепловых электрических станций

**УК-1: фундаментальные знания****Знать:**

УК-1-31 о современных тенденциях развития энергетики; основные принципы производства электрической и тепловой энергии

**ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)****Знать:**

ПК-1-31 тепловые схемы ТЭС, ПТУ, ГТУ, ПГУ; режимы работы и оптимальные параметры энергооборудования на ТЭС

**УК-1: фундаментальные знания**

<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 применять методы сопоставления эффективности использования разных энергоносителей
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с нормативно-технической документацией
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 уметь вести расчеты по выбору силового оборудования тепловых электростанций
<b>УК-1: фундаментальные знания</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 навыками применения полученной информации по разработкам и исследованиям тепловых электрических станций
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 методикой проектирования и эксплуатации силового энергооборудования тепловых электростанций

#### 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. Раздел 1. Введение в теплоэнергетику</b>							
1.1	Развитие энергетики России. Состояние энергетики региона. Технический уровень ТЭС в России. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-3-31 УК-1-31 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		КМ1,К М2	
1.2	Структура управления энергетикой России. Основные положения Федеральных Законов РФ «Об электроэнергетике» и «О теплоснабжении». /Ср/	5	10	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-1-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1		КМ1,К М2	
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Тепловые схемы ТЭС</b>							
2.1	Типы ТЭС, их тепловые схемы. Типы тепловых электростанций. Показатели тепловой экономичности КЭС. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. Газотурбинные и парогазовые ТЭС. /Лек/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 УК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1		КМ1,К М2	Р1
2.2	Технологические схемы ТЭС. Тепловые схемы ТЭС. Тепловые схемы парогазовых ТЭС и их экономичность. Выбор основного энергосилового оборудования тепловых электростанций. Расчет энергетических показателей тепловых электростанций /Пр/	5	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-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	Тепловые нагрузки на ТЭЦ. Энергетические показатели ТЭЦ. Показатели тепловой экономичности конденсационных ТЭС, анализ их составляющих. Генплан электростанции. Компоновка главного корпуса ТЭС. Влияние типа ТЭС на компоновку главного корпуса и генплан. /Ср/	5	61	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1		КМ1	Р1
<b>Раздел 3. Раздел 3. Тепловая часть электростанций</b>								
3.1	Тепловые схемы ТЭЦ. Регенеративные и сетевые подогреватели, схемы их включения. Деаэраторы и питательная установка. Насосы ТЭС. Потери пара и конденсата, способы их снижения и восполнения. Выбор основного и вспомогательного оборудования. /Лек/	5	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-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
3.2	Схемы отпуска тепла от ТЭЦ. Регулирование отпуска тепла. Элементы принципиальных тепловых схем. Расчет принципиальных тепловых схем КЭС и ТЭЦ. Тепловая схема энергетической ГТУ открытого цикла. /Пр/	5	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-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
3.3	Способы повышения тепловой экономичности ТЭС. Начальные и конечные параметры пара на ТЭС. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды. Оптимальное распределение регенеративного подогрева. Схемы включения испарительных установок. Общестанционные системы ТЭС. Топливное хозяйство. Системы технического водоснабжения и золошлакоудаления. Трубопроводы. Режимы работы. Энергетические характеристики. Методы покрытия пиков. Вредные выбросы ТЭЦ. Эксплуатация и техобслуживания оборудования. /Ср/	5	40	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-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

**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
КМ1	Устный опрос по разделам дисциплины	ПК-1-У1;ПК-1- В1;ПК-3-31;УК-1- 31;УК-1-У1	<p>Расскажите кратко о развитии теплоэнергетики за последние 10 лет в нашей стране</p> <p>2) Каковы перспективы развития конденсационных электростанций?</p> <p>3) В чем заключается сущность теплофикации?</p> <p>4) Каковы основные технические и экономические требования, предъявляемые к тепловым электростанциям?</p> <p>5) Каков состав мировых и отечественных энергоресурсов?</p> <p>6) Дайте характеристику тепловым электростанциям по виду отпускаемой энергии, по виду используемого топлива, по типу основных турбин</p> <p>7) Назовите значения КПД тепловых электростанций на органическом топливе, работающих в докритическом и сверхкритическом давлении</p> <p>8) Опишите схемы отпуски тепла с тепловой электростанции</p> <p>9) Охарактеризуйте состав и технологические связи оборудования конденсационного энергоблока</p> <p>10) Приведите условные обозначения основного и вспомогательного оборудования электростанций.</p> <p>11) Напишите и проанализируйте формулу КПД регенеративного цикла Ренкина</p> <p>12) От каких факторов зависит выбор числа ступеней подогрева питательной воды?</p> <p>13) По каким параметрам выбирается величина подогрева питательной воды в ступенях подогрева для циклов без промежуточного перегрева и с промперегревом?</p> <p>14) От каких факторов зависит выбор оптимальной температуры питательной воды?</p> <p>15) Какой метод применяется для определения оптимальной температуры питательной воды?</p> <p>Приведите схему подогрева питательной воды паротурбинного энергоблока</p> <p>17) Поясните методику расчета подогрева питательной воды для определения расхода тепла</p> <p>18) Как определяют расход пара для смешивающих и поверхностных регенеративных подогревателей</p> <p>19) Каковы значения относительного повышения КПД модернизированной методами пристройки и надстройки?</p> <p>20) Какие показатели являются основанием для выбора типа и мощности электростанции?</p> <p>21) Какие существуют нормы и требования при выборе типа, производительности и параметров парогенераторов ТЭЦ?</p> <p>22) По каким показателям выбирается тип и единичная мощность турбогенераторов ТЭЦ?</p> <p>23) Какие схемы включения питательных насосов применяются на электростанциях?</p> <p>24) Какие недостатки и преимущества имеют схемы включения питательного насоса «на холодную воду» и «на горячую воду»?</p> <p>25) Какие типы привода питательных насосов применяются, и от чего зависит выбор типа привода?</p> <p>26) Чем определяется выбор напора и производительности конденсатных насосов?</p> <p>27) В каких случаях применяют схемы в одну ступенью конденсатных насосов, и в каких - с двумя ступенями насосов?</p> <p>28) Как осуществляется выбор теплообменников?</p> <p>29) Как осуществляется выбор оборудования системы водоподготовки?</p>

КМ2	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развитие энергетики России. Структура управления энергетикой России</li> <li>2. Основные положения Федеральных Законов РФ «Об электроэнергетике» и «О теплоснабжении»</li> <li>3. Состояние энергетики региона</li> <li>4. Технический уровень ТЭС в России</li> <li>5. Типы ТЭС, их тепловые схемы. Типы тепловых электростанций</li> <li>6. Технологические схемы ТЭС</li> <li>7. Тепловые схемы ТЭС</li> <li>8. Показатели тепловой экономичности КЭС</li> <li>9. Показатели тепловой экономичности конденсационных ТЭС, анализ их составляющих</li> <li>10. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС</li> <li>11. Тепловые нагрузки на ТЭЦ</li> <li>12. Энергетические показатели ТЭЦ</li> <li>13. Тепловые схемы ТЭЦ</li> <li>14. Схемы отпуска тепла от ТЭЦ</li> <li>15. Регулирование отпуска тепла</li> <li>16. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС</li> <li>17. Начальные и конечные параметры пара на ТЭС</li> <li>18. Промежуточный перегрев пара</li> <li>19. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды</li> <li>20. Оптимальное распределение регенеративного подогрева</li> <li>21. Элементы принципиальных тепловых схем</li> <li>22. Регенеративные и сетевые подогреватели, схемы их включения</li> <li>23. Деаэраторы и питательная установка</li> <li>24. Насосы ТЭС</li> <li>25. Расчет принципиальных тепловых схем КЭС и ТЭЦ</li> <li>26. Газотурбинные и парогазовые ТЭС</li> <li>27. Тепловая схема энергетической ГТУ открытого цикла</li> <li>28. Типы парогазовых ТЭС</li> <li>29. Тепловые схемы парогазовых ТЭС и их экономичность</li> <li>30. Газотурбинные ТЭЦ</li> <li>31. Парогазовые ТЭЦ</li> <li>32. Потери пара и конденсата, способы их снижения и восполнения</li> <li>33. Схемы включения испарительных установок</li> <li>34. Общестанционные системы ТЭС</li> <li>35. Топливное хозяйство</li> <li>36. Системы технического водоснабжения и золошлакоудаления</li> <li>37. Вредные выбросы ТЭС</li> <li>38. Выбор основного и вспомогательного оборудования</li> <li>39. Трубопроводы на тепловых электростанциях</li> <li>40. Режимы работы тепловых электростанций</li> <li>41. Энергетические характеристики тепловой электростанции</li> <li>42. Методы покрытия пиков электрической и тепловой нагрузок</li> <li>43. Эксплуатация и техобслуживания оборудования</li> <li>44. Компоновка главного корпуса ТЭС</li> <li>45. Генплан тепловой электростанции</li> <li>46. Влияние типа ТЭС на компоновку главного корпуса и генплан</li> </ol>
-----	---------	---	---

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Расчетно-графическая работа		Задание на контрольную работу включает выбор схемы ТЭС, а также силового оборудования для тепловой электростанции. Текущий контроль за выполнением РГР осуществляется преподавателем путем проверки разделов в соответствии с планом выполнения.

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

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.

Компьютерное тестирование по разделам дисциплины

Кто в соответствии с Федеральным законом от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении» является потребителем тепловой энергии?

лицо, приобретающее тепловую энергию (мощность), теплоноситель для использования на принадлежащих ему на праве собственности или ином законном основании теплотребляющих установках либо для оказания коммунальных услуг в части горячего водоснабжения и отопления

лица, осуществляющие деятельность в сфере оказания коммунальных услуг в части отопления производственных мощностей

юридические лица, получившие в установленном Федеральным законом порядке право участвовать в отношениях, связанных с обращением тепловой энергии на рынке

Какой федеральный орган исполнительной власти осуществляет контроль за безопасностью тепловых установок и сетей?

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

Федеральная служба по труду и занятости

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации

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

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

Могут ли ТЭЦ работать в режиме КЭС?

могут

не могут

могут только при наличии конденсатора

могут только при отсутствии теплового потребителя

Могут ли ПТУ КЭС работать в режиме ТЭЦ?

могут

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)

ЭС, 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

Что является показателем энергетической эффективности турбоустановки.

удельный расход пара

удельный расход теплоты

удельный расход топлива

удельное производство электроэнергии

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

Как должен поступить оперативно-диспетчерский персонал в случае, если полученное распоряжение вышестоящего оперативно-диспетчерского персонала представляется ошибочным?

выполнить данное распоряжение, но обязательно сделать запись в оперативном журнале

выполнить данное распоряжение беспрекословно

не выполнять данное распоряжение ни в коем случае

немедленно доложить об ошибке лицу, давшему такое распоряжение, в случае подтверждения задания выполнить его и сделать запись в оперативном журнале

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

остаётся 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 устанавливаются 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

Водяные экономайзеры, предназначенные для подогрева

все перечисленное

питательной воды

воды бытового потребления

уходящих из котла газов

По каким видам, используемого рабочего тепла, подразделяются тепловые двигатели?

Выберите один или несколько ответов:

газ

топливо  
электричество  
пар

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  
экраны 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 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
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,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
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	LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
----	------------	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcIdmcAP
П.2	ПО Компас 3D V18-19
П.3	ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.4	ПО Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.5	ПО Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel AcIdmc
П.6	ПО 7-zip
П.7	Браузер Google Chrome
П.8	ПО Microsoft Teams
П.9	ПО Zoom
П.10	Браузер Opera
П.11	Браузер Yandex
П.12	ПО Cisco packet Tracer A237:A2647.3.1
П.13	ПО MATLAB & Simulink

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

И.1	<a href="http://window.edu.ru">window.edu.ru</a> - единое окно доступа к образовательным ресурсам
И.2	<a href="https://energybase.ru">https://energybase.ru</a> - каталог электростанций (атомных, гидравлических, тепловых и др.) и подстанций мира
И.3	<a href="http://matlab.exponenta.ru/">http://matlab.exponenta.ru/</a> - подробные авторские руководства по продуктам MathWorks;
И.4	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> - единое окно доступа к образовательным ресурсам;
И.5	<a href="http://teplokot.ru/">http://teplokot.ru/</a> - большая техническая библиотека по теплотехнике;
И.6	<a href="http://www.tepen.ru/">http://www.tepen.ru/</a> - журнал «Теплоэнергетика»;

И.7	<a href="http://www.rosteplo.ru/">http://www.rosteplo.ru/</a> - информационная система по теплоснабжению.
-----	---

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
234	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Компьютер в сборе, 1 шт. Колонки Genius SP-S110, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D), 1 шт. Доска ученическая, 1 шт. Стол ученический, 23 шт. Стул ученический, 38 шт.

**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.