

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Тепловой и атомной энергетики» имени Андрющенко А.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
по дисциплине

М.1.2.3. «Режимы работы электростанций»  
направления подготовки

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль 5: «Тепловые и атомные электрические станции»

форма обучения – очная  
курс – 2  
семестр – 3  
зачетных единиц – 4  
часов в неделю – 3 ч  
всего часов – 144 ч  
в том числе:  
лекции – 10 ч  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – 44 ч  
самостоятельная работа – 90 ч  
курсовая работа – 3 семестр  
экзамен – 3 семестр

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель преподавания дисциплины.** Программа составлена на основе государственных стандартов третьего поколения ФГОС-3 (ФГОС ВО). Дисциплина «Режимы работы электростанций» формирует у студентов основные понятия по теоретическим основам эксплуатации основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций. В системе подготовки магистров профиля «Технология производства тепловой и электрической энергии» этот курс имеет особо важное значение – приближает знания студентов к условиям практической работы на электростанциях.

В процессе изучения данного курса студенты должны усвоить:

- а) знания расчета тепловых схем КЭС, ТЭЦ, ПГУ на переменных режимах;
- б) анализ технико-экономических показателей работы электростанций;
- в) особенности работы тепломеханического оборудования ТЭС в переменных режимах;
- г) особенности пуско-, остановочных режимов тепломеханического оборудования ТЭС

Знания теоретических основ данной дисциплины, а также практические занятия в этой сфере позволят будущим магистрам освоить компетенцию ПК-4.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина входит в вариативную часть магистерского плана подготовки магистров. В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Режимы работы электростанций» должна сформироваться профессиональная компетенция ПК-4 для формирования которой необходимы знания следующих дисциплин магистерского плана подготовки: «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», «Водный режим электростанций», «Проектирование, строительство и монтаж ТЭС».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенции ПК-4: готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.

*Профессиональная компетенция ПК-4 формируется с учетом обобщенных трудовых функций профессионального стандарта «Работник по оперативному управлению объектами тепловой электростанции» (зарегистрирован в Минюсте России 23.01.2015 № 35654.)*

Студент должен знать:

– вопросы пуско-остановочных операций тепломеханической части ТЭС, особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем, особенности переменных режимов работы оборудования ТЭС; *основы эксплуатации оборудования цехов ТЭС; схемы, конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики оборудования, сооружений и устройств, технологических систем ТЭС в нормальных режимах работы.*

Студент должен уметь:

– качественно и в срок выполнять задания во время практических занятий; объяснить назначение элементов и взаимосвязь элементов тепловой схем ТЭС; *уметь работать с компьютером на уровне пользователя.*

Студент должен владеть:

– методиками расчета: технико-экономических показателей работы электростанций, пусковых расходов топлива на ТЭС, тепловой схемы ТЭЦ на переменном режиме, тепловой схемы бинарной ПГУ на переменном режиме. (ПК-4).

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий**

№ Мо ду ля	№ Те мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
			Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
2	3	4	5	6	7		8	9
1	1	Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем.	24	2	–	–	4/2	18
	2	Планирование и анализ технико-экономических показателей работы электростанций	30	2	–	–	10/8	18
	3	Режимы пуска и останова основного оборудования ТЭС	30	2	–	–	10/8	18
2	4	Форсировка мощности ТЭЦ. Переменные режимы работы котлоагрегатов.	30	2	–	–	10/8	18
	5	Переменные режимы работы турбоагрегатов	30	2	–	–	10/8	18
Всего			144	10	–	–	44/34	90

**5. Содержание лекционного курса**

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции
1	2	3	4
1	2	1	Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем: основные задачи эксплуатации и диспетчерский график нагрузки; управление режимами работы. Производственная структура электростанций.
2	2	2	Анализ технико-экономических показателей работы электростанций при работе в переменной части графика нагрузок.
3	2	3	Пуско-остановочные операции тепломеханической части ТЭС. Пуски и остановы котельных агрегатов. Блочный пуск котлоагрегатов и турбин ТЭС. Пуско-остановочные режимы паровых турбин.
4	2	4	Форсировка мощности ТЭЦ. Режимы работы котельных агрегатов. Влияние внутренних и внешних возмущений на режимы работы.
5	2	5	Режимы работы конденсационных турбоустановок. Работа турбины в режимах частичной нагрузки. Дроссельное парораспределение. Сопловое парораспределение.

## 6. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, обрабатываемые на практическом занятии.
1	2	3	4
1	4	1	Анализ графиков генерации ТЭС и ОЭС, графиков потребления электроэнергии.
2	10	2	Оценка эффективности способов покрытия суточной неравномерности электрической нагрузки ПГУ.
3	10	3	Влияние установленного ресурса ГТУ на эффективность схем ПГУ при покрытии суточной неравномерности электрической нагрузки.
4	10	4	Эффективность получения дополнительной электрической мощности ТЭЦ при отключении ПНД турбины
5	10	5	Работа с диаграммой режимов турбины.

## 8. Перечень лабораторных работ

*Учебным планом не предусмотрены*

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

Задания для СРС представляют собой последовательность этапов расчёта и проектирования холодильной установки.

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Литература
1	2	3	4
1	18	Пути покрытия переменных зон графиков электрической нагрузки. Маневренность.	[15.2]
2	18	Энергетические показатели ТЭЦ	[15.6]
3	18	Особенности режимов оборудования ТЭЦ	[15.2], [15.5], [15.6]
4	18	Режимные карты котлоагрегатов.	[15.2], [15.3], [15.4]
5	18	Предупреждение аварий и неполадок энегоблоков	[15.1], [15.6], [15.17]

## 10. Расчетно-графическая работа

*Учебным планом не предусмотрена*

## 11. Курсовая работа

Общая тема: Расчет тепловой схемы бинарной ПГУ на переменном режиме

Задания для выполнения курсовой работы выдаются каждому студенту преподавателем индивидуально.

Целью курсовой работы является расширение теоретических знаний о режимах работы бинарной ПГУ и её составляющих её элементов, приобретение навыков расчета тепловой схемы бинарной ПГУ и состоит из следующих разделов:

- 1) расчет тепловой схемы бинарной ПГУ на номинальном режиме;
- 2) расчет тепловой схемы бинарной ПГУ в зимний период;
- 3) расчет тепловой схемы бинарной ПГУ в летний период;
- 4) расчет годовых технико-экономических показателей бинарной ПГУ.

Комплекс учебно-методического обеспечения для выполнения курсовой работы содержит: [15.2].

## 12. Курсовой проект

*Учебным планом не предусмотрен*

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Режимы работы электростанций» должна сформироваться профессиональная компетенция ПК-4 для формирования которой необходимы знания следующих дисциплин магистерского плана подготовки: «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», «Водный режим электростанций», «Проектирование, строительство и монтаж ТЭС».

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины представляют собой комплект контролируемых материалов следующих видов:

Текущий контроль усвоения лекционного материала представляет собой вопросы, ответы на которые студент должен дать в результате прослушивания и конспектирования лекции. Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Текущий контроль проводится в устном виде в течение лекции после изложения ключевых вопросов темы и в конце лекции по итогам всего изложенного материала. Проверяется правильность восприятия нового материала и сформированность основных понятий и определений. Выявляются способности студентов к обобщению, анализу, восприятию информации.

Промежуточная аттестация (модуль) по темам 1-2 и частично сформированной компетенции ПК-4 проводится в форме устного зачета по результатам выполнения практических заданий по темам 1-2.

По окончании семестра проводится итоговая аттестация (экзамен) по результатам изучения дисциплины в форме устного собеседования или в форме компьютерного тестирования для оценки формирования компетенции: ПК-2. На выполнение итоговой работы отводится 1 пара или 2 академических часа.

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при предоставлении всех отчетов по всем практическим занятиям и их защите. Оценивание экзамена проводится по принципу «отлично, хорошо, удовлетворительно и неудовлетворительно».

«Отлично» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

«Хорошо» ставится при:

- негрубые ошибки или неточности,
- затруднения в использовании практического материала,
- не вполне законченные выводы или обобщения.

«Удовлетворительно» ставится при:

- дан ответ в полном объеме на один вопрос и неполном ответе на второй.

«Неудовлетворительно» ставится при:

- не ответе на все вопросы,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

Также для проведения экзамена могут использоваться тестовые задания. Критерии оценки для тестового экзамена:

- 1-24 % правильных ответов – неудовлетворительно;
- 25-60 % правильных ответов – удовлетворительно;
- 61-79 % правильных ответов – хорошо;
- 80- 100% правильных ответов – отлично.

**13.1 Уровни освоения компетенции ПК-4 в рамках дисциплины  
«Режимы работы электростанций»**

Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
<b>ПК-4</b>	готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.	<p><b>Знать:</b> вопросы пуско-остановочных операций тепломеханической части ТЭС, особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем, особенности переменных режимов работы оборудования ТЭС; <i>основы эксплуатации оборудования цехов ТЭС; схемы, конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики оборудования, сооружений и устройств, технологических систем ТЭС в нормальных режимах работы.</i></p> <p><b>Уметь:</b> качественно и в срок выполнять задания во время практических занятий; объяснить назначение элементов и взаимосвязь элементов тепловой схем бинарной ПГУ; изложить особенности пусковых операций котельного и турбинного оборудования ТЭС; <i>уметь работать с компьютером на уровне пользователя.</i></p> <p><b>Владеть:</b> методиками расчета: технико-экономических показателей работы электростанций, пусковых расходов топлива на ТЭС, тепловой схемы ТЭС на переменном режиме, тепловой схемы бинарной ПГУ на переменном режиме.</p>	Лекции, Практические занятия, СРС	Тесты, отчет по практическим занятиям, зачет	<p><b>Пороговый</b> <b>Знает:</b> поверхностно знает вопросы пуско-остановочных операций тепломеханической части ТЭС. <b>Умеет:</b> объяснить назначение и взаимосвязь элементов тепловой схем бинарной ПГУ. <b>Владеет:</b> методикой расчета технико-экономических показателей работы электростанций.</p> <p><b>Продвинутый</b> <b>Знает:</b> вопросы пуско-остановочных операций тепломеханической части ТЭС; поверхностно знает особенности переменных режимов работы оборудования ТЭС. <b>Умеет:</b> объяснить назначение и взаимосвязь элементов тепловых схем ТЭС, КЭС, ПГУ <b>Владеет:</b> методиками расчета технико-экономических показателей работы электростанций, тепловой схемы бинарной ПГУ на переменном режиме.</p> <p><b>Высокий</b> <b>Знает:</b> вопросы пуско-остановочных операций тепломеханической части ТЭС; особенности переменных режимов работы оборудования ТЭС. <b>Умеет:</b> объяснить назначение и взаимосвязь элементов тепловых схем ТЭС, КЭС, ПГУ <b>Владеет:</b> методиками расчета: технико-экономических показателей работы электростанций, пусковых расходов топлива на ТЭС, тепловой схемы ТЭС на переменном режиме, тепловой схемы бинарной ПГУ на переменном режиме.</p>

**13.2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
М.1.2.3. «Режимы работы электростанций»**

№ Темы	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины	Контролируемые компетенции или их части	Форма контроля	Вид занятий по дисциплине	Оценочные средства	Количество
1	Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем: основные задачи эксплуатации и диспетчерский график нагрузки; управление режимами работы. Производственная структура электростанций.	ПК -4	Письменная работа (ПР)/ Устный опрос (ОУ)	практические	Задачи / Вопросы для устного опроса	Варианты задач по количеству обучающихся / 5
			Собеседование (ОУ1)	СРС	Вопросы для устного опроса	7
2	Планирование и анализ технико-экономических показателей работы электростанций.	ПК -4	Письменная работа (ПР)/ Устный опрос (ОУ)	практические	Задачи / Вопросы для устного опроса	Варианты задач по количеству обучающихся / 5
			Собеседование (ОУ1)	СРС	Вопросы для устного опроса	5
3	Пуско-остановочные операции тепломеханической части ТЭС. Пуски и остановки котельных агрегатов. Блочный пуск котлоагрегатов и турбин ТЭС. Пуско-остановочные режимы паровых турбин.	ПК -4	Письменная работа (ПР)/ Устный опрос (ОУ)	практические	Задачи / Вопросы для устного опроса	Варианты задач по количеству обучающихся / 6
			Собеседование (ОУ1)	СРС	Вопросы для устного опроса	6

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
М.1.2.3. «Режимы работы электростанций» (Продолжение)**

№ Темы	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины	Контролируемые компетенции или их части	Форма контроля	Вид занятий по дисциплине	Оценочные средства	Количество
4	Режимы работы котельных агрегатов. Влияние внутренних и внешних возмущений на режимы работы.	ПК -4	Письменная работа (ПР)/ Устный опрос (ОУ)	практические	Задачи / Вопросы для устного опроса	Варианты задач по количеству обучающихся / 5
			Собеседование (ОУ1)	СРС	Вопросы для устного опроса	5
5	Режимы работы конденсационных турбоустановок. Работа турбины в режимах частичной нагрузки. Дроссельное парораспределение. Сопловое парораспределение.	ПК -4	Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	5
			Письменная работа (ПР)/ Устный опрос (ОУ)	практические	Задачи / Вопросы для устного опроса	Варианты задач по количеству обучающихся /5
			Собеседование (ОУ1)	СРС	Вопросы для устного опроса	5
	Курсовая работа	ПК -4	Письменная работа (ПР)		Презентация выполненной работы в виде пояснительной записки к проекту и оформленной графической части	Варианты задач по количеству обучающихся
	Промежуточная аттестация по дисциплине	ПК -4	экзамен		письменные работы / тестирование.	Билеты к письменной работе / тестовые задания



### 13.3 Вопросы для текущего контроля.

#### Модуль 1.

- 1) Современная структура электроэнергетики России (компании по видам деятельности: ОГК, ТКГ и т.д.).
- 2) Структура конкурентного рынка электроэнергии России.
- 3) Современные рыночные условия работы ТЭС в ЕЭС.
- 4) Графики электрических нагрузок генерации. Их характеристики.
- 5) Графики электрических нагрузок потребления. Их характеристики.
- 6) Позонное развитие ТЭС. Базовые, полупиковые и пиковые электрические станции.
- 7) Пути покрытия переменной зоны графиков нагрузки в энергосистемах. Приемистость. Маневренность.
- 8) Планирование и анализ технико-экономических показателей работы электростанций.
- 9) Общие вопросы пуско-остановочных операций в тепломеханической части ТЭС.
- 10) Пуск барабанных котлов. Схема растопки.
- 11) Пуск прямоточных котлов. Схема растопки.
- 12) Пуск конденсационной турбины из различных тепловых состояний.
- 13) Пусковая схема турбины для ТЭС с поперечными связями.
- 14) Пуско-остановочные операции противоаварийных и теплофикационных турбин.
- 15) Пуско-остановочные операции на насосных установках ТЭС
- 16) Пуско-остановочные операции ГТУ.
- 17) Пуско-остановочные операции ПГУ.
- 18) Этапы пусковых операций конденсационной турбины.
- 19) Охлаждение металла турбины.
- 20) Останов турбины. Кривая выбега.

#### Модуль 2.

- 1) Диаграммы режимов работы теплофикационных турбин.
- 2) Диаграммы режимов работы конденсационных турбин.
- 3) Алгоритм расчета тепловой схемы КЭС
- 4) Алгоритм расчета тепловой схемы ТЭЦ
- 5) Алгоритм расчета тепловой схемы бинарной ПГУ.
- 6) Разуплотнение графиков нагрузки энергосистем и его влияние на условия работы и режимные характеристики ТЭС.
- 7) Методы выравнивания графиков электрической нагрузки.
- 8) Нормативные характеристики оборудования.
- 9) Неблочный пуск и останов котла с естественной циркуляцией.
- 10) Неблочный пуск и останов теплофикационных турбин.
- 11) Режимы пуска и останова пиковых водогрейных котлов ТЭЦ.
- 12) Ограничения режимов работы паровых турбин, связанные с отклонениями параметров от нормы.

### 13.4. Вопросы для экзамена

- 1) Планы и прогнозы в энергетике РФ.
- 2) Основные технические решения развития и модернизации энергетики России.
- 3) Современная структура электроэнергетики России (компании по видам деятельности: ОГК, ТКГ и т.д.).
- 4) Структура конкурентного рынка электроэнергии России.
- 5) Современные рыночные условия работы ТЭС в ЕЭС.
- 6) Графики электрических нагрузок генерации. Их характеристики.
- 7) Графики электрических нагрузок потребления. Их характеристики.
- 8) Позонное развитие ТЭС. Базовые, полупиковые и пиковые электрические станции.

- 9) Пути покрытия переменной зоны графиков нагрузки в энергосистемах. Приемистость. Маневренность.
- 10) Планирование и анализ технико-экономических показателей работы электростанций.
  - 11) Форсирование мощности ТЭЦ.
  - 12) Высокومانевренные парогазовые установки.
  - 13) Бинарные ПГУ с одноконтурным котлом-утилизатором.
  - 14) Бинарные ПГУ двух давлений.
  - 15) Бинарные ПГУ трех давлений.
  - 16) Выравнивание графиков нагрузки потребителями-регуляторами.
  - 17) Способы прохождения минимумов нагрузок на КЭС.
  - 18) Маневренные возможности ТЭЦ.
  - 19) Диапазон нагрузок энергоблоков.
  - 20) Мобильность ТЭС. Показатели мобильности.
  - 21) Способы регулирования электрической мощности на ТЭС.
  - 22) Процесс регулирования скорости вращения при регулировании частоты.
  - 23) Параллельная работа турбогенераторов с различными статическими характеристиками.
  - 24) Показатели качества регулирования частоты в энергосистемах.
  - 25) Статическая характеристика регулирования.
  - 26) Влияние пуска-остановочных процессов на надежность металла.
  - 27) Влияние теплового удара на надежность металла.
  - 28) Влияние температурной неравномерности на надежность металла.
  - 29) Влияние вибрации на надежность металла.
  - 30) Структура металлов. Легирующие элементы.
  - 31) Прогнозирование состояния металла в условиях эксплуатации.
  - 32) Общие вопросы пуска-остановочных операций в тепломеханической части ТЭС.
  - 33) Пуск барабанных котлов. Схема растопки.
  - 34) Пуск прямоточных котлов. Схема растопки.
  - 35) Пуск конденсационной турбины из различных тепловых состояний.
  - 36) Пусковая схема турбины для ТЭС с поперечными связями.
  - 37) Пуско-остановочные операции противодавленческих и теплофикационных турбин.
  - 38) Пуско-остановочные операции на насосных установках ТЭС
  - 39) Пуско-остановочные операции ГТУ.
  - 40) Пуско-остановочные операции ПГУ.
  - 41) Этапы пусковых операций конденсационной турбины.
  - 42) Охлаждение металла турбины.
  - 43) Останов турбины. Кривая выбега.
  - 44) Диаграммы режимов работы теплофикационных турбин.
  - 45) Диаграммы режимов работы конденсационных турбин.
  - 46) Алгоритм расчета тепловой схемы КЭС
  - 47) Алгоритм расчета тепловой схемы ТЭЦ
  - 48) Алгоритм расчета тепловой схемы бинарной ПГУ.
  - 49) Разуплотнение графиков нагрузки энергосистем и его влияние на условия работы и режимные характеристики ТЭС.
  - 50) Методы выравнивания графиков электрической нагрузки.
  - 51) Нормативные характеристики оборудования.
  - 52) Неблочный пуск и останов котла с естественной циркуляцией.
  - 53) Неблочный пуск и останов теплофикационных турбин.
  - 54) Режимы пуска и останова пиковых водогрейных котлов ТЭЦ.
  - 55) Ограничения режимов работы паровых турбин, связанные с отклонениями параметров от нормы.

### 13.5. Тестовые задания по дисциплине

1. В Оптовые Генерирующие Компании (ОГК) входят:

- а) электростанции, которые производят исключительно электроэнергию
- б) теплоэлектростанции, которые производят как электрическую, так и тепловую энергию
- в) электрические станции и теплоэлектростанции

Указать правильный вариант.

2. В Территориальные Генерирующие Компании (ТГК) входят:

- а) электростанции, которые производят исключительно электроэнергию
- б) теплоэлектростанции, которые производят как электрическую, так и тепловую энергию
- в) электрические станции и теплоэлектростанции

Указать правильный вариант.

3. Федеральная сетевая компания:

- а) отвечает за продажу энергии конечным потребителям
- б) занимается транспортировкой электроэнергии от производителей к потребителю
- в) управляет общим процессом выработки энергии для покрытия нужд страны и экспорта

Указать правильный вариант.

4. Сбытовая компания:

- а) отвечает за продажу энергии конечным потребителям
- б) занимается транспортировкой электроэнергии от производителей к потребителю
- в) управляет общим процессом выработки энергии для покрытия нужд страны и экспорта

Указать правильный вариант.

5. Системный оператор (СО ЕЭС):

- а) отвечает за продажу энергии конечным потребителям
- б) занимается транспортировкой электроэнергии от производителей к потребителю
- в) управляет общим процессом выработки энергии для покрытия нужд страны и экспорта

Указать правильный вариант.

6. В рамках оптового рынка электроэнергии и мощности в секторе долгосрочных двусторонних договоров:

- а) осуществляется торговля электроэнергией по регулируемым и свободным двусторонним договорам
- б) продаются (покупаются) лишние (недостающие) объемы электроэнергии относительно объемов двусторонних договоров
- в) обеспечивается баланс производства и потребления в реальном времени

Указать правильный вариант.

7. В рамках оптового рынка электроэнергии и мощности в секторе «балансирующий рынок»:

- а) осуществляется торговля электроэнергией по регулируемым и свободным двусторонним договорам
  - б) продаются (покупаются) лишние (недостающие) объемы электроэнергии относительно объемов двусторонних договоров
  - в) обеспечивается баланс производства и потребления в реальном времени
- Указать правильный вариант.

8. В рамках оптового рынка электроэнергии и мощности в секторе «рынок на сутки вперед»:

- а) осуществляется торговля электроэнергией по регулируемым и свободным двусторонним договорам
  - б) продаются (покупаются) лишние (недостающие) объемы электроэнергии относительно объемов двусторонних договоров
  - в) обеспечивается баланс производства и потребления в реальном времени
- Указать правильный вариант.

9. В прямоточном котле тепловой разверкой витков называется:

- а) явление, при котором на выходе из параллельно включенных витков поверхности нагрева наблюдается различное теплосодержание рабочего тела
- б) явление, при котором наблюдается распределение расходов рабочего тела между параллельно включенными витками данной поверхности нагрева
- в) явление, при котором наблюдается неодинаковый обогрев параллельно включенных витков данной поверхности
- г) явление, при котором происходит разделение смеси на два потока – пара и воды
- д) явление, при котором непрерывные колебания расходов воды на входе в одну группу витков сопровождаются аналогичными, но противоположно направленными изменениями расходов воды на входе в другую группу витков
- е) явление, при котором резкое изменение тепловой нагрузки в области радиационного экономайзера приводит к уменьшению «размеров» радиационного экономайзера и быстрому дополнительному парообразованию

Указать правильный вариант.

10. В прямоточном котле гидравлической неравномерностью называется:

- а) явление, при котором на выходе из параллельно включенных витков поверхности нагрева наблюдается различное теплосодержание рабочего тела
- б) явление, при котором наблюдается распределение расходов рабочего тела между параллельно включенными витками данной поверхности нагрева
- в) явление, при котором наблюдается неодинаковый обогрев параллельно включенных витков данной поверхности
- г) явление, при котором происходит разделение смеси на два потока – пара и воды
- д) явление, при котором непрерывные колебания расходов воды на входе в одну группу витков сопровождаются аналогичными, но противоположно направленными изменениями расходов воды на входе в другую группу витков
- е) явление, при котором резкое изменение тепловой нагрузки в области радиационного экономайзера приводит к уменьшению «размеров» радиационного экономайзера и быстрому дополнительному парообразованию

Указать правильный вариант.

11. В прямоточном котле тепловой неравномерностью называется:

- а) явление, при котором на выходе из параллельно включенных витков поверхности нагрева наблюдается различное теплосодержание рабочего тела
- б) явление, при котором наблюдается распределение расходов рабочего тела между параллельно включенными витками данной поверхности нагрева
- в) явление, при котором наблюдается неодинаковый обогрев параллельно включенных витков данной поверхности
- г) явление, при котором происходит разделение смеси на два потока – пара и воды
- д) явление, при котором непрерывные колебания расходов воды на входе в одну группу витков сопровождаются аналогичными, но противоположно направленными изменениями расходов воды на входе в другую группу витков
- е) явление, при котором резкое изменение тепловой нагрузки в области радиационного экономайзера (вследствие резкого увеличения расхода топлива или быстрого перемещения ядра факела) приводит к уменьшению «размеров» радиационного экономайзера и быстрому дополнительному парообразованию

Указать правильный вариант.

12. В прямоточном котле расслоением пароводяной смеси называется:

- а) явление, при котором на выходе из параллельно включенных витков поверхности нагрева наблюдается различное теплосодержание рабочего тела
- б) явление, при котором наблюдается распределение расходов рабочего тела между параллельно включенными витками данной поверхности нагрева
- в) явление, при котором наблюдается неодинаковый обогрев параллельно включенных витков данной поверхности
- г) явление, при котором происходит разделение смеси на два потока – пара и воды
- д) явление, при котором непрерывные колебания расходов воды на входе в одну группу витков сопровождаются аналогичными, но противоположно направленными изменениями расходов воды на входе в другую группу витков
- е) явление, при котором резкое изменение тепловой нагрузки в области радиационного экономайзера (вследствие резкого увеличения расхода топлива или быстрого перемещения ядра факела) приводит к уменьшению «размеров» радиационного экономайзера и быстрому дополнительному парообразованию

Указать правильный вариант.

13. В прямоточном котле межвитковой пульсацией потока называется:

- а) явление, при котором на выходе из параллельно включенных витков поверхности нагрева наблюдается различное теплосодержание рабочего тела
- б) явление, при котором наблюдается распределение расходов рабочего тела между параллельно включенными витками данной поверхности нагрева
- в) явление, при котором наблюдается неодинаковый обогрев параллельно включенных витков данной поверхности
- г) явление, при котором происходит разделение смеси на два потока – пара и воды
- д) явление, при котором непрерывные колебания расходов воды на входе в одну группу витков сопровождаются аналогичными, но противоположно направленными изменениями расходов воды на входе в другую группу витков
- е) явление, при котором резкое изменение тепловой нагрузки в области радиационного экономайзера (вследствие резкого увеличения расхода топлива или быстрого перемещения ядра факела) приводит к уменьшению «размеров» радиационного экономайзера и быстрому дополнительному парообразованию

Указать правильный вариант.

14. В прямоточном котле явлением «выброса» называется:

- а) явление, при котором на выходе из параллельно включенных витков поверхности нагрева наблюдается различное теплосодержание рабочего тела
- б) явление, при котором наблюдается распределение расходов рабочего тела между параллельно включенными витками данной поверхности нагрева
- в) явление, при котором наблюдается неодинаковый обогрев параллельно включенных витков данной поверхности
- г) явление, при котором происходит разделение смеси на два потока – пара и воды
- д) явление, при котором непрерывные колебания расходов воды на входе в одну группу витков сопровождаются аналогичными, но противоположно направленными изменениями расходов воды на входе в другую группу витков
- е) явление, при котором резкое изменение тепловой нагрузки в области радиационного экономайзера (вследствие резкого увеличения расхода топлива или быстрого перемещения ядра факела) приводит к уменьшению «размеров» радиационного экономайзера и быстрому дополнительному парообразованию

Указать правильный вариант.

15. Поверхность нагрева прямоточного котла, в которой происходит, в основном, выпадение солей, получила название:

- а) радиационной
- б) переходной
- в) экономайзерной
- г) испарительной
- д) перегревательной

Указать правильный вариант.

16. Рабочее давление в схеме маслоснабжения регулирования турбины составляет:

- а)  $0,06 \div 0,08$  МПа
- б)  $0,6 \div 0,8$  МПа
- в)  $1,5 \div 2$  МПа

Указать правильный вариант.

17. Рабочее давление в системе маслоснабжения подшипников турбины генератора и возбuditеля составляет:

- а)  $0,06 \div 0,08$  МПа
- б)  $0,6 \div 0,8$  МПа
- в)  $1,5 \div 2$  МПа

Указать правильный вариант.

18. Рабочее давление в системе маслоснабжения уплотнений генератора, работающего под избыточным давлением водорода составляет:

- а)  $0,06 \div 0,08$  МПа
- б)  $0,6 \div 0,8$  МПа
- в)  $1,5 \div 2$  МПа

Указать правильный вариант.

19. Температура охлаждающего масла на смазку подшипников турбины и уплотнений генератора составляет:

- а)  $10 \div 15$  °С
- б)  $20 \div 30$  °С
- в)  $40 \div 45$  °С
- г)  $50 \div 60$  °С

Указать правильный вариант.

20. ПТЭ нормирует содержание кислорода в конденсате турбины не выше:

- а)  $10 \text{ мкг/дм}^3$
- б)  $20 \text{ мкг/дм}^3$
- в)  $30 \text{ мкг/дм}^3$
- г)  $40 \text{ мкг/дм}^3$

Указать правильный вариант.

21. В регенеративной системе низкого давления турбин преобладают подогреватели:

- а) поверхностного типа
- б) смешивающего типа
- в) комбинированного типа

Указать правильный вариант.

#### 14. Образовательные технологии

Чтение лекций по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийного оборудования.

Студентам предоставляется возможность для самоподготовки и подготовки к зачету использовать электронный вариант конспекта лекций, подготовленный преподавателем в соответствии с планом лекций.

При работе используется диалоговая форма ведения лекций с постановкой и решением проблемных задач, обсуждением дискуссионных моментов и т.д.

При проведении практических занятий создаются условия для максимально самостоятельного выполнения заданий. При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине студентом осуществляется решение самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес аудиторных занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
Анализ графиков электрических нагрузок генерации и потребления	практические занятия	дискуссия после самостоятельного решения задач
Особенности расчета пусковых расходов топлива на ТЭС.	практические занятия	дискуссия после самостоятельного решения задач
Расчет технико-экономических показателей работы электростанций.	практические занятия	дискуссия после самостоятельного решения задач
Расчета тепловой схемы ПГУ на переменных режимах	практические занятия	дискуссия после самостоятельного решения задач

## 15. Список основной и дополнительной литературы по дисциплине

### 1. Обязательные издания

1. Герасимова А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Герасимова А.Г.— Электрон. текстовые данные – Минск: Вышэйшая школа, 2011. – 372 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20219>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс] : "Допущено Учебно-методическим объединением вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки ""Теплоэнергетика"", ""Электроэнергетика"", ""Энергомашиностроение"" / Трухний А.Д. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. - ISBN 978-5-383-00502-6: Б. ц.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI83.html>- ЭБС «Электронная библиотека технического вуза», по паролю.

### 2. Дополнительные издания

3. Лубков, В. И. Проектирование, строительство и монтаж оборудования ТЭС : учеб. пособие / В. И. Лубков, С. В. Новичков; М-во образования и науки РФ, Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2012. - 264 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 246-247 (33 назв.). - Гриф: допущено УМО по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по спец. 140101 - "Тепловые электрические станции" напр. подг. 140100 - "Теплоэнергетика". - ISBN 978-5-7433-2573-3.

Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/zak%20216\\_12.pdf](http://lib.sstu.ru/books/zak%20216_12.pdf)

4. Лубков, В. И. Проектирование, строительство и монтаж оборудования ТЭС : учеб. пособие / В. И. Лубков, С. В. Новичков; М-во образования и науки РФ, Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2012. - 264 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 246-247 (33 назв.). - Гриф: допущено УМО по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по спец. 140101 - "Тепловые электрические станции" напр. подг. 140100 - "Теплоэнергетика". - ISBN 978-5-7433-2573-3. Экземпляры всего: 40 экз.

5. Тарасюк В.М. Эксплуатация котлов [Электронный ресурс]: практическое пособие для оператора котельной/ Тарасюк В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2012.— 272 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5744>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 5-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2010. 464 с. Экземпляры всего: 10 экз.

7. Кудинов В.А. Теплотехника: Учеб. пособие [Электронный ресурс] / Кудинов В.А. , Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк - Москва : АБРИС, 2012. - 423 с.: ил. - ISBN 978-5-4372-00445: Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200445.html>. - ЭБС «Электронная библиотека технического вуза», по паролю.

### 3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

8. Методические указания для выполнения практических занятий.

Режим доступа.

[https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01-2/М.1.2.3%20ЭФ%20ТАЭС%20М2ТПЭН/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.1.%20Методические%20указания%20по%20проведению%20практически%20\(семинарских\)%20занятий/Режимы%20работы%20\(методичка%20М2ТПЭН\).pdf](https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01-2/М.1.2.3%20ЭФ%20ТАЭС%20М2ТПЭН/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.1.%20Методические%20указания%20по%20проведению%20практических%20(семинарских)%20занятий/Режимы%20работы%20(методичка%20М2ТПЭН).pdf)



9. Методические указания для выполнения курсовой работы.

Режим доступа.

[https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01-2/М.1.2.3%20ЭФ%20ТАЭС%20м2ТПЭН/DocLib/2.%20Учебно-методиче-ские%20материалы/2.3.%20Методические%20указания%20по%20выполнению%20КР%20\(КП\)/Курсовая%20по%20режимам%20М2ТПЭН.pdf](https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01-2/М.1.2.3%20ЭФ%20ТАЭС%20м2ТПЭН/DocLib/2.%20Учебно-методиче-ские%20материалы/2.3.%20Методические%20указания%20по%20выполнению%20КР%20(КП)/Курсовая%20по%20режимам%20М2ТПЭН.pdf)

10. Методические указания для самостоятельной работы.

Режим доступа.

<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01-2/М.1.2.3%20ЭФ%20ТАЭС%20м2ТПЭН/DocLib/2.%20Учебно-методиче-ские%20материалы/2.4.%20Методические%20указания%20по%20организации%20СРС/Режимы%20работы%20м2ТПЭН%20СРС.pdf>

#### 4. Периодические издания:

11. Теплоэнергетика: теорет и науч. -практ. журн. - М. : МАИК "Наука/Интерпериодика", 1954 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0040-3636 (1990 - 2015).

Имеются экземпляры в отделах: всего 1 экз.: опи (1)

12. Электрические станции : произв.-техн. журн. - М. : НТФ "Энергопрогресс", 1930 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0201-4564 (1990 - 2015).

Имеются экземпляры в отделах: всего 1 экз.: опи (1)

#### 5. Интернет-ресурсы:

13. Ежемесячный журнал атомной энергетики России:

<http://rosenergoatom.info/> .

14. Интернет-версия справочника «Теплотехника и теплоэнергетика»:

<http://twt.mpei.ac.ru/ТТНВ/>

15. Интернет-Университет Информационных Технологий- <http://www.intuit.ru/> .

16. Портал по теплофизике для студентов, преподавателей и научных сотрудников – <http://www.thermophysics.ru/>

17. «Elibrary.ru» - Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

18. Научная библиотека Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. <http://lib.sstu.ru/>

#### 6. Источники ИОС.

19. <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01-2/М.1.2.3%20%D0%AD%D0%A4%20%D0%A2%D0%90%D0%AD%D0%A1%20%D0%BC2%D0%A2%D0%9F%D0%AD%D0%9D/default.aspx>

#### 7. Профессиональные Базы Данных.

8. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья.

9. Ресурсы материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемые организациями-участниками образовательного процесса

## **16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Для материально-технического обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории. Для проведения лекционных занятий используются персональные компьютеры с выходом в интернет, интерактивная доска, мультимедийный проектор. На практических занятиях работа организуется с использованием действующих стандартов, пособий, справочников (в том числе программные обеспечения). Для проведения тестовых заданий по дисциплине необходимы персональные компьютеры, подключенные к локальным ресурсам.