

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.06.2025 19:48:39

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07871a86865a5825f0fa4304c0
имени академика М.Д. Миллионщикова

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»
И. Г. Гайрабеков
« 15 » _____ 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭС»

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

«Тепловые электрические станции»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки – 2025

Грозный – 2025

1. Цель и задачи дисциплины:

Основная цель курса: Целью изучения дисциплины «Режимы работы и эксплуатации ТЭС» является подготовка бакалавров, специализирующихся в области тепловых электрических станций, к решению вопросов проектирования, эксплуатации и совершенствования теплоэлектростанций. Приобретение знаний по основам правильной технической эксплуатации и методам ведения рациональных режимов работы оборудования ТЭС, обеспечивающим безопасность, безаварийность и высокую экономичность работы электростанций.

Задачи дисциплины:

В результате обучения студент должен освоить способы эксплуатации ТЭС и режимы работы. Уметь распределять нагрузки ТЭС. Освоить методы надежной и экономичной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Производить анализ влияния различных режимов и факторов на надежность и экономичность работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Режимы работы и эксплуатации ТЭС» относится к дисциплинам по выбору студента, части, формируемой участниками образовательных отношений в учебном плане ОП направления 13.03.01. «Теплоэнергетика и теплотехника» и предусмотрена для изучения в 6 и 7 семестрах курса, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: Химия, Физика, Математика, Прикладная механика, Техническая термодинамика, Гидрогазодинамика.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа; ОПК-3.2. Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; ОПК-3.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем; ОПК-3.6. Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы.	знать: – классификацию режимов работы ТЭС их характеристики и пределы применения; – основные технологические операции по эксплуатации оборудования и правила эксплуатации с обеспечением безопасности производства и персонала и контроля параметров работы всех систем; – условия применения различных режимов в практике эксплуатации; – основные источники информации по режимам работы основного оборудования

		ТЭС и распространению опыта эксплуатации. уметь: – применять методы математического анализа, математического и физического моделирования, теоретического и экспериментального исследования в фундаментальных и прикладных науках; – проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; – планировать проведение плановых испытаний и ремонта, монтажных и наладочных работ технологического оборудования; – организовать метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции. владеть: – методиками испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования в соответствии с профилем работы; – информацией о технологических параметрах оборудования и допустимых пределах их отклонения; – навыками применения полученной информации при
--	--	---

		проектировании и эксплуатации станций, энергоблоков ТЭС.
Профессиональные		
ПК-2. Готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов ОПД при использовании типовых методов.	ПК-2.1 Демонстрирует знание метрологического обеспечения технологических процессов ОПД; ПК-2.2 Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов ОПД.	

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестры			
				6	7	7	8
		ОФО	ЗФО	ОФО		ЗФО	
Контактная работа (всего)		82/2,3	22/0,61	48/1,4	34/1,0	12/0,33	10/0,3
В том числе:							
Лекции		49/1,4	14/0,4	32/1,0	17/0,5	8/0,22	6/0,17
Практические занятия		33/0,9	8/0,22	16/1,0	17/0,5	4/0,11	4/0,11
Самостоятельная работа (всего)		98/2,6	158/4,4	60/1,6	38/1,0	96/2,7	62/1,7
В том числе:							
Курсовой проект		24/0,7	24/0,7		24/0,7		24/0,7
Расчетно-графические работы		24/0,7	24/0,7	24/0,7		24/0,7	
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>							
Подготовка к практическим занятиям		36/1,0	62/1,7	18/0,5	18/0,5	36/1,0	26/0,7
Подготовка к зачету		18/0,5	36/1,0	18/0,5		36/1,0	
Подготовка к экзамену		20/0,55	36/1,0		20/0,55		36/1,0
Вид отчетности		экзамен	экзамен	зачет	экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	180	180	108	72	108	72
	ВСЕГО в зач. единицах	5	5	3	2	3	2

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий.		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
6 семестр									
1	Работа тепловых электрических станций. Маневренность оборудования ТЭС и графики нагрузок	4	1				1	4	2
2	Графики нагрузки станций и энергосистем и их классификация и характеристики	2				2		4	
3	Работа котельного аппарата. Моторный режим работы.	2	1			2	1	4	2
4	Переходные процессы ТЭС Факторы, определяющие надежность работы котла в переходных режимах.	4				2		6	
5	Переменные режимы работы оборудования ТЭС.	2	1			2	1	4	2
6	Оптимальные условия работы оборудования на частичных нагрузках	4				2		6	
7	Регулировочный диапазон оборудования	2	1			2	1	4	2
8	Влияние нагрузки блока на потери рабочего тела. Расчет тепловых схем конденсационных энергоблоков	2				2		4	
9	Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках	2	1					2	1
10	Изменение режимов работы оборудования от уровня мощности.	2	1					2	1

11	Особенности режимов работы оборудования ТЭЦ.	2	1			2		4	1
12	Диаграммы режимов теплофикационных турбин. Особенности расчета теплофикационных турбоустановок	4	1					4	1
	ИТОГО:	32	8			16	4	48	12
7 семестр									
1	Пусковой и остановочный режимы работы оборудования ТЭС	4	2			2	1	6	3
2	Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами.	2				4		6	
3	Перегрузочные возможности оборудования ТЭС	2	2			2	1	4	3
4	Температурные напряжения в металле при переходных режимах ТЭС	2				2		4	
5	Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ	2	1			2	1	4	2
6	Участие теплофикационных агрегатов в регулировании графиков нагрузки.	2				2		4	
7	Энергетические характеристики ТЭЦ	2	1			2	1	4	2
8	Аварийные режимы ТЭС	1				1		2	
	ИТОГО:	17	6			17	4	34	10

5.2.1 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
6 семестр		
1	Работа тепловых электрических станций. Маневренность оборудования ТЭС и графики нагрузок	Введение. Особенности работы и эксплуатации ТЭС. Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем. Основные задачи эксплуатации. Оперативное управление режимами работы ТЭС. Суточные графики электрических нагрузок и их режимные характеристики. Способы покрытия графиков нагрузки энергосистем и требования к режимным характеристикам ТЭС. Характеристики маневренности оборудования ТЭС.

2	Графики нагрузки станций и энергосистем и их классификация и характеристики	Графики электрических нагрузок энергосистем, электростанций, энергоблоков в суточном, сезонном и годовом аспектах времени. Режимы эксплуатации энергоблоков КЭС, ТЭЦ, АЭС и других типов электростанций. Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Баланс мощности в энергосистеме.
3	Работа котельного аппарата. Моторный режим работы.	Аккумулирующая способность котла и ее влияние на режимы работы блока. Регулировочный диапазон котлов и турбин и факторы его определяющие. Моторный режим работы. Режимы с отключением группы ПВД. Скорости изменения нагрузки котлов и турбин и факторы их определяющие. Переходные процессы в оборудовании ТЭС.
4	Переходные процессы ТЭС Факторы, определяющие надежность работы котла в переходных режимах.	Факторы, определяющие надежность работы котла в переходных режимах. Мобильность и форсировочные режимы блоков. Мобильность энергоблоков, участие их в регулировании частоты в энергосистеме. Способы расширения регулировочного диапазона котлов и турбин. Перевод блоков на нагрузку собственных нужд.
5	Переменные режимы работы оборудования ТЭС.	Способы прохождения минимальных и максимальных нагрузок суточного графика нагрузки. Сброс и подхват нагрузки. Использование аккумулирующей способности котла для подхвата нагрузки. Основные правила эксплуатации при работе в переходных режимах. Затраты топлива при работе в переходных режимах связанные с нестационарностью процесса. Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки. Зависимость параметров пара в отборах турбины и конденсаторе от нагрузки.
	2	3
6	Оптимальные условия работы оборудования на частичных нагрузках,	Процесс расширения пара в турбине на частичных нагрузках при различных системах парораспределения и способах регулирования нагрузки. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках, ограничения по параметрам, возможные аварийные ситуации, их ликвидация

7	Регулировочный диапазон оборудования	Регулировочный диапазон оборудования, технический минимум, маневренные характеристики. Ограничения по условиям надежности, устанавливаемые на диапазон изменения нагрузки энергоблока, устойчивого сжигания топлива, шлакоудаления. Минимально и максимально допустимые нагрузки. Пути расширения регулировочного диапазона. Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках. Влияние способа парораспределения и регулирования начальных параметров на эффективность работы паровой турбины
8	Влияние нагрузки блока на потери рабочего тела. Расчет тепловых схем конденсационных энергоблоков	Влияние нагрузки блока на потери рабочего тела и работу регенеративных подогревателей, деаэратора и испарителей. Расчет тепловых схем конденсационных энергоблоков на частичные нагрузки. Энергетические характеристики котлов и турбин. Поправки к энергетическим характеристикам на отклонение параметров от номинальных. Влияние чистоты поверхностей нагрева и присосов воздуха на экономичность энергоблоков.
9	Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках	Работа основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках. Затраты и потери топлива на этапах разгрузки, нагружения, нахождения в состоянии резерва, в переходных и нестационарных режимах. Особенности расчета затрат топлива в переходных режимах. Работа вспомогательного оборудования котла и турбины в нормальных условиях, контроль за их работой, аварийное отключение, отказы в работе. Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках. Влияние способа парораспределения и регулирования начальных параметров на эффективность работы паровой турбины.
10	Изменение режимов работы оборудования от уровня мощности.	Изменение режимов работы вспомогательного оборудования в зависимости от уровня мощности. Условия переключений и отключений по уровню мощности. Загрязнение конденсатора. Способы очистки. Влияние загрязнений конденсатора на экономичность блока. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках, ограничения по параметрам, возможные аварийные ситуации, их ликвидация.
	2	3

11	Особенности режимов работы оборудования ТЭЦ.	Работа теплофикационных турбин по тепловому и электрическому графикам нагрузки и влияние режимов работы на тепловую экономичность ТЭЦ. Особенности режимов работы турбин с противодавлением, промышленными и теплофикационными регулируемые отборами пара. Особенности режимов работы теплофикационных турбоустановок с включенным теплофикационным пучком в конденсаторе.
12	Диаграммы режимов теплофикационных турбин. Особенности расчета теплофикационных турбоустановок	Диаграммы режимов теплофикационных турбин. Влияние на режимы работы теплофикационных турбин температуры наружного воздуха и обратной сетевой воды, ограничений давлений регулируемых отборов, чистоты поверхности сетевых подогревателей. Особенности расчета теплофикационных турбоустановок на частичные нагрузки. Маневренные характеристики ТЭЦ. Режимы работы и особенности эксплуатации пиковых водогрейных котлов.
7 семестр		
1	Пусковой и остановочный режимы работы оборудования ТЭС.	Предпусковые состояния оборудования. Предпусковые операции на котле и турбине. Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами. Этапы и графики пуска. Пусковые схемы и требования к ним. Не блочный и блочный пуски оборудования. Способы резервирования энергоблоков. Остановочно-пусковые режимы.
2	Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами.	Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами. Графики останова и пуска из различных тепловых состояний. Особенности растопки барабанных и прямоточных котлов. Пуск блоков из холодного состояния. Особенности пусков блоков из неостывшего и горячего состояний. Критерии надежной работы котлов и турбин. Перевод энергоблоков в малопаровые режимы.
3	Перегрузочные возможности оборудования ТЭС	Способы получения дополнительной мощности на конденсационных энергоблоках за счет режимных мероприятий (форсирование котла, отключение ПВД). Расчет затрат топлива в режимах получения пиковой мощности. Оценка экономической эффективности режимов
4	Температурные напряжения в металле при переходных режимах ТЭС	Температурные напряжения в металле при переходных режимах и связанные с ними ограничения пусковых и остановочных режимов котлов, турбин и паропроводов. Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металла. Допустимые скорости прогрева и охлаждения оборудования пароводяного тракта ТЭС. Относительные удлинения и прогиб ротора турбин как факторы ограничения скорости их пуска и нагружения.

	2	3
5	Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ	Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ, графики тепловых нагрузок, диаграммы режимов, их использование в процессе эксплуатации. Теплофикационные, конденсационные режимы. Влияние режима работы теплосети на эксплуатационные режимы теплофикационных агрегатов.
6	Участие теплофикационных агрегатов в регулировании графиков нагрузки.	Способы снижения электрической нагрузки при постоянной тепловой нагрузке, их сравнительная эффективность. Вопросы эксплуатации ЦНД теплофикационных турбин при работе их с полностью закрытой диафрагмой. Ограничения по температуре металла лопаток ЦНД, давления в конденсаторе, давления и расхода в теплофикационных отборах. Способы получения дополнительной электрической нагрузки на теплофикационных агрегатах, области их применения, сравнительная эффективность. Надежность работы оборудования ТЭЦ в режимах с повышенной температурой.
7	Энергетические характеристики ТЭЦ	Особенности получения и построения энергетических характеристик теплофикационного оборудования. Многофакторные энергетические характеристики теплофикационных агрегатов, области их применения
8	Аварийные режимы ТЭС	Аварийные режимы. Аварийные режимы котлов. Аварийные режимы турбин. Аварийные ситуации на вспомогательном оборудовании. Работа элементов энергоблоков при различных аварийных ситуациях. Действия оперативного персонала в аварийных ситуациях. Инструкции эксплуатации в аварийных режимах.

5.3. Лабораторные занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	<i>(не предусмотрены)</i>	
2.		

5.4.1 Практические (семинарские) занятия

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Работа тепловых электрических станций. Маневренность оборудования ТЭС и графики нагрузок	Расчет режимов работы и показателей тепловой экономичности энергоблока, при работе на частичной нагрузке, при дроссельном парораспределении и при постоянном и скользящем давлении перед регулирующими клапанами. Задача на прохождение ночного провала нагрузок.
2	Работа котельного аппарата. Моторный режим работы. Переходные процессы ТЭС	Расчет тепловой схемы турбоустановки на переменный режим.
3	Факторы, определяющие надежность работы котла в переходных режимах. Переменные режимы работы оборудования ТЭС.	Расчет режимов работы и показателей тепловой экономичности энергоблока, при работе на частичной нагрузке, при сопловом парораспределении Задача на переменный режим работы теплообменников.
4	Влияние нагрузки блока на потери рабочего тела. Расчет тепловых схем конденсационных энергоблоков	Расчет двухступенчатой теплофикационной установки на переменный режим. Определение момента переключения деаэратора и переключения дренажей в системе регенерации при работе энергоблока на частичной нагрузке.
5	Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках	Расчет показателей тепловой экономичности энергоблока на частичных нагрузках с использованием энергетических характеристик.
6	Особенности режимов работы оборудования ТЭЦ. Диаграммы режимов теплофикационных турбин.	Работа теплофикационных турбин по тепловому и электрическому графикам нагрузки
7		Влияние на режимы работы теплофикационных турбин температуры наружного воздуха и обратной сетевой воды.
8		Особенности расчета теплофикационных турбоустановок на частичные нагрузки.
9	Пусковой и остановочный режимы работы оборудования ТЭС.	Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами. Малоцикловая надежность, способы определения допустимых циклов для различных способов резервирования

5.4.2 Практические (семинарские) занятия (7 семестр)

Таблица 6.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Пусковой и остановочный режимы работы оборудования ТЭС.	Этапы и графики пуска. Пусковые схемы и требования к ним. Не блочный и блочный пуски оборудования. Способы резервирования энергоблоков. Остановочно-пусковые режимы.
2	Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами.	Особенности растопки барабанных и прямоточных котлов. Пуск блоков из холодного состояния. Особенности пусков блоков из неостывшего и горячего состояний.
3	Перегрузочные возможности оборудования ТЭС	Расчет затрат топлива в режимах получения пиковой мощности. Оценка экономической эффективности режимов
4	Температурные напряжения в металле при переходных режимах ТЭС	Допустимые скорости прогрева и охлаждения оборудования пароводяного тракта ТЭС. Относительные удлинения и прогиб ротора турбин как факторы ограничения скорости их пуска и нагружения
5	Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ	Теплофикационные, конденсационные режимы. Влияние режима работы теплосети на эксплуатационные режимы теплофикационных агрегатов.
6	Участие теплофикационных агрегатов в регулировании графиков нагрузки.	Способы получения дополнительной электрической нагрузки на теплофикационных агрегатах, области их применения, сравнительная эффективность. Надежность работы оборудования ТЭЦ в режимах с повышенной температурой.
7	Энергетические характеристики ТЭЦ	Особенности получения и построения энергетических характеристик теплофикационного оборудования.
8	Аварийные режимы ТЭС	Работа элементов энергоблоков при различных аварийных ситуациях. Действия оперативного персонала в аварийных ситуациях. Инструкции эксплуатации в аварийных режимах.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения (6 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Основные задачи эксплуатации. Оперативное управление режимами работы ТЭС.
2	Характеристики маневренности оборудования ТЭС.
3	Переходные процессы в оборудовании ТЭС.
4	Факторы, определяющие надежность работы котла в переходных режимах. Мобильность и форсировочные режимы блоков.
5	Энергетические характеристики котлов и турбин.

6	Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках. Влияние способа парораспределения и регулирования начальных параметров на эффективность работы паровой турбины.
7	Обеспечение оптимальных условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках, ограничения по параметрам, возможные аварийные ситуации, их ликвидация.
8	Особенности режимов работы турбин с противодавлением, промышленными и теплофикационными регулируемые отборами пара.
9	Маневренные характеристики ТЭЦ. Режимы работы и особенности эксплуатации пиковых водогрейных котлов.
10	Температурные напряжения в металле при переходных режимах и связанные с ними ограничения пусковых и остановочных режимов котлов, турбин и паропроводов.
11	Предпусковые состояния оборудования. Предпусковые операции на котле и турбине. Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами.
12	Критерии надежной работы котлов и турбин. Температурные напряжения в элементах энергоблоков в разгруженном состоянии и остановочно-пусковых режимах.

6.1.2 Вопросы для самостоятельного изучения (7 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Баланс мощности в энергосистеме.
2	Эксплуатация турбин в нормальных условиях работы. Очистка проточной части турбин от солевых отложений.
3	Регулировочный диапазон оборудования, технический минимум, маневренные характеристики.
4	Оценка экономической эффективности режимов при получении дополнительной мощности.
5	Влияние режима работы теплосети на эксплуатационные режимы теплофикационных агрегатов.
6	Способы снижения электрической нагрузки при постоянной тепловой нагрузке, их сравнительная эффективность.
7	Энергетические характеристики основного и вспомогательного оборудования ТЭЦ. Классификация оборудования.
8	Способы получения и использования оборудования ТЭЦ.
9	Аварийные режимы. Инструкции эксплуатации в аварийных режимах.

6.2 Курсовое проектирование (7 семестр)

1. Расчет работы теплофикационной турбины;
2. Построение энергетической характеристики энергоблока.
3. Расчет затрат топлива на пуск энергоблока из различных состояний.
4. Расчет конденсационной системы турбоустановки.
5. Расчет регенеративных и сетевых подогревателей.

6. Расчет деаэраторов и питательных насосов.
7. Расчет систем пылеприготовления и золоулавливания.

Курсовой проект включает в себя расчет тепловых нагрузок для каждого потребителя теплоты, вычисление годового расхода теплоты для всех потребителей (графическим и расчетным способом), расчет и построение графиков температур и расходов сетевой воды, разработку принципиальной схемы системы теплоснабжения, расчет регулирования отпуска теплоты для систем эксплуатации ТЭС, определение основных показателей качества потребления тепловой энергии, расчет местного подрегулирования отпуска теплоты для систем горячего водоснабжения для жилых и общественных зданий, определение расходов сетевой воды в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети, вычисление средневзвешенной температуры сетевой воды в обратном трубопроводе тепловой сети, гидравлический расчет водяной тепловой сети и построение пьезометрического графика (расчетный и летний режим работы), выбор сетевых и подпиточных насосов, определение абсолютных и удельных затрат на транспортировку теплоносителя. Графический материал – схема теплового расчета, температурные графики и графики расхода сетевой воды, пьезометрический график и схема системы потребителей ТЭС.

6.3 Темы РГР:

1	«Расчет схемы парокompрессионного трансформатора тепла (холодильной установки или теплового насоса.)»
2	Оптимизация параметров и схем системы регенеративного подогрева питательной воды.
3	Определение расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ, и способов распределения его затраты на производство электроэнергии и теплоты, отпускаемой от ТЭЦ.

6.4. Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы

Литература:

1.	Лубков В.И. Основы эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лубков В.И., Новичков С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 285 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/82563.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Лубков В.И. Проектирование, строительство и монтаж оборудования ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лубков В.И., Новичков С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 295 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/82565.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ А.Д. Трухний [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2010.— 493 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33143.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трухний А.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2013.— 648 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33207.html .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ С.В. Цанев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 427 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33113.html .— ЭБС «IPRbooks»

6. Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ С.В. Цанев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 427 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33113.html .— ЭБС «IPRbooks»
7. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2017.— 208 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76184.html .— ЭБС «IPRbooks»
8. Губарев А.В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Губарев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 240 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28379.html .— ЭБС «IPRbooks»

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации_(шестой семестр)

1. Введение. Особенности работы и эксплуатации ТЭС. Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем.
2. Основные задачи эксплуатации ТЭС. Оперативное управление режимами работы ТЭС.
3. Суточные графики электрических нагрузок и их режимные характеристики.
4. Способы покрытия графиков нагрузки энергосистем и требования к режимным характеристикам ТЭС.
5. Характеристики маневренности оборудования ТЭС.
6. Аккумулирующая способность котла и ее влияние на режимы работы блока. Регулировочный диапазон котлов и турбин и факторы его определяющие.
7. Способы расширения регулировочного диапазона котлов и турбин.
8. Перевод блоков на нагрузку собственных нужд.
9. Моторный режим работы. Режимы с отключением группы ПВД.
10. Скорости изменения нагрузки котлов и турбин и факторы их определяющие.
11. Переходные процессы в оборудовании ТЭС.
12. Факторы, определяющие надежность работы котла в переходных режимах.
13. Мобильность и форсировочные режимы блоков.
14. Мобильность энергоблоков, участие их в регулировании частоты в энергосистеме.
15. Способы прохождения минимальных и максимальных нагрузок суточного графика нагрузки.
16. Сброс и подхват нагрузки. Использование аккумулирующей способности котла для подхвата нагрузки.
17. Основные правила эксплуатации при работе в переходных режимах.
18. Затраты топлива при работе в переходных режимах связанные с нестационарностью процесса. Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки.
19. Зависимость параметров пара в отборах турбины и конденсаторе от нагрузки.
19. Процесс расширения пара в турбине на частичных нагрузках при различных системах парораспределения и способах регулирования нагрузки.
20. Влияние нагрузки блока на потери рабочего тела и работу регенеративных подогревателей, деаэратора и испарителей.
21. Расчет тепловых схем конденсационных энергоблоков на частичные нагрузки.

Образец билета к первой рубежной аттестации (шестой семестр)

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» Билет № 1
	<u>Первая рубежная аттестация (6 семестр)</u>
	Дисциплина: «Режимы работы и эксплуатации ТЭС»
1	Организация эксплуатации оборудования ТЭС.
2	Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Баланс мощности в энергосистеме.
3	Режимы эксплуатации энергоблоков КЭС, ТЭЦ, АЭС и других типов электростанций.
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев

Вопросы ко второй рубежной аттестации_(шестой семестр)

22. Энергетические характеристики котлов и турбин. Поправки к энергетическим характеристикам на отклонение параметров от номинальных.
23. Влияние чистоты поверхностей нагрева и присосов воздуха на экономичность энергоблоков.
24. Графики электрических нагрузок энергосистем, электростанций, энергоблоков в суточном, сезонном и годовом аспектах времени.
25. Режимы эксплуатации энергоблоков КЭС, ТЭЦ, АЭС и других типов электростанций.
26. Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Баланс мощности в энергосистеме.
27. Организация эксплуатации оборудования ТЭС.
28. Эксплуатация котлов в нормальных условиях работы.
29. Очистка поверхностей нагрева котла от отложений.
30. Неполадки в работе котлов и меры по их предотвращению.
31. Эксплуатация турбин в нормальных условиях работы. Очистка проточной части турбин от солевых отложений.
32. Эксплуатация конденсационной системы турбоустановки.
33. Эксплуатация регенеративных и сетевых подогревателей.
34. Эксплуатация деаэраторов и питательных насосов.
35. Эксплуатация систем пылеприготовления и золоулавливания.
36. Регулировочный диапазон оборудования, технический минимум, маневренные характеристики.
37. Ограничения по условиям надежности, устанавливаемые на диапазон изменения нагрузки энергоблока, устойчивого сжигания топлива, шлакоудаления.
38. Минимально и максимально допустимые нагрузки. Пути расширения регулировочного диапазона.
39. Способы получения дополнительной мощности на конденсационных энергоблоках за счет режимных мероприятий (форсирование котла, отключение ПВД).
40. Расчет затрат топлива в режимах получения пиковой мощности. Оценка экономической эффективности режимов.

Образец билета ко второй рубежной аттестации (шестой семестр)

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» Билет № 1
	<u>Вторая рубежная аттестация (6 семестр)</u>
	Дисциплина: «Режимы работы и эксплуатации ТЭС»
1	Организация эксплуатации оборудования ТЭС.
2	Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Баланс мощности в энергосистеме.
3	Режимы эксплуатации энергоблоков КЭС, ТЭЦ, АЭС и других типов электростанций.
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев

7.1.2 Вопросы к зачету по дисциплине «Режимы работы и эксплуатации ТЭС»

- Особенности работы и эксплуатации ТЭС. Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем. Основные задачи эксплуатации ТЭС. Оперативное управление режимами работы ТЭС.
- Суточные графики электрических нагрузок и их режимные характеристики. Способы покрытия графиков нагрузки энергосистем и требования к режимным характеристикам ТЭС.
- Характеристики маневренности оборудования ТЭС. Аккумулирующая способность котла и ее влияние на режимы работы блока. Регулировочный диапазон котлов и турбин и факторы его определяющие.
- Способы расширения регулировочного диапазона котлов и турбин. Перевод блоков на нагрузку собственных нужд.
- Моторный режим работы. Режимы с отключением группы ПВД. Скорости изменения нагрузки котлов и турбин и факторы их определяющие.
- Переходные процессы в оборудовании ТЭС. Факторы, определяющие надежность работы котла в переходных режимах.
- Мобильность и форсировочные режимы блоков. Мобильность энергоблоков, участие их в регулировании частоты в энергосистеме.
- Способы прохождения минимальных и максимальных нагрузок суточного графика нагрузки.
- Сброс и подхват нагрузки. Использование аккумулирующей способности котла для подхвата нагрузки.
- Основные правила эксплуатации при работе в переходных режимах.
- Затраты топлива при работе в переходных режимах связанные с нестационарностью процесса. Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки.
- Зависимость параметров пара в отборах турбины и конденсаторе от нагрузки.
- Процесс расширения пара в турбине на частичных нагрузках при различных системах парораспределения и способах регулирования нагрузки.
- Влияние нагрузки блока на потери рабочего тела и работу регенеративных подогревателей, деаэратора и испарителей.
- Расчет тепловых схем конденсационных энергоблоков на частичные нагрузки.
- Энергетические характеристики котлов и турбин. Поправки к энергетическим характеристикам на отклонение параметров от номинальных.
- Влияние чистоты поверхностей нагрева и присосов воздуха на экономичность энергоблоков
- Работа основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках
- Затраты и потери топлива на этапах разгрузки, нагружения, нахождения в состоянии резерва, в переходных и нестационарных режимах.
- Особенности расчета затрат топлива в переходных режимах.

20. Работа вспомогательного оборудования котла и турбины в нормальных условиях, контроль за их работой, аварийное отключение, отказы в работе.
21. Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках
22. Влияние способа парораспределения и регулирования начальных параметров на эффективность работы паровой турбины.
23. Изменение режимов работы вспомогательного оборудования в зависимости от уровня мощности.
24. Условия переключений и отключений по уровню мощности. Загрязнение конденсатора. Способы очистки. Влияние загрязнений конденсатора на экономичность блока.
25. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках, ограничения по параметрам, возможные аварийные ситуации, их ликвидация.
26. Работа теплофикационных турбин по тепловому и электрическому графикам нагрузки и влияние режимов работы на тепловую экономичность ТЭЦ.
27. Особенности режимов работы турбин с противодавлением, промышленными и теплофикационными регулируемые отборами пара.
28. Диаграммы режимов теплофикационных турбин. Влияние на режимы работы теплофикационных турбин температуры наружного воздуха и обратной сетевой воды, ограничений давлений регулируемых отборов, чистоты поверхности сетевых подогревателей.
29. Особенности режимов работы теплофикационных турбоустановок с включенным теплофикационным пучком в конденсаторе.
30. Особенности расчета теплофикационных турбоустановок на частичные нагрузки. Маневренные характеристики ТЭЦ.

Образец билета к зачету по дисциплине по дисциплине

«Режимы работы и эксплуатации ТЭС» (6 семестр)

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
Билет № 1	
<u>Зачет (6 семестр)</u>	
Дисциплина: «Режимы работы и эксплуатации ТЭС»	
1	Энергетические характеристики котлов и турбин. Поправки к энергетическим характеристикам на отклонение параметров от номинальных.
2	Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Баланс мощности в энергосистеме.
3	Режимы эксплуатации энергоблоков КЭС, ТЭЦ, АЭС и других типов электростанций.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев	

7.2 Вопросы к первой рубежной аттестации (7 семестр)

1. Работа основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках.
2. Затраты и потери топлива на этапах разгрузки, нагружения, нахождения в состоянии резерва, в переходных и нестационарных режимах.
3. Особенности расчета затрат топлива в переходных режимах.

4. Работа вспомогательного оборудования котла и турбины в нормальных условиях, контроль за их работой, аварийное отключение, отказы в работе.
5. Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках.
6. Влияние способа парораспределения и регулирования начальных параметров на эффективность работы паровой турбины.
7. Изменение режимов работы вспомогательного оборудования в зависимости от уровня мощности.
8. Условия переключений и отключений по уровню мощности. Загрязнение конденсатора. Способы очистки. Влияние загрязнений конденсатора на экономичность блока.
9. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках, ограничения по параметрам, возможные аварийные ситуации, их ликвидация.
10. Работа теплофикационных турбин по тепловому и электрическому графикам нагрузки и влияние режимов работы на тепловую экономичность ТЭЦ.
11. Особенности режимов работы турбин с противодавлением, промышленными и теплофикационными регулируемые отборами пара.
12. Диаграммы режимов теплофикационных турбин. Влияние на режимы работы теплофикационных турбин температуры наружного воздуха и обратной сетевой воды, ограничений давлений регулируемых отборов, чистоты поверхности сетевых подогревателей.
13. Особенности режимов работы теплофикационных турбоустановок с включенным теплофикационным пучком в конденсаторе.
14. Особенности расчета теплофикационных турбоустановок на частичные нагрузки. Маневренные характеристики ТЭЦ.
15. Режимы работы и особенности эксплуатации пиковых водогрейных котлов.
16. Температурные напряжения в металле при переходных режимах и связанные с ними ограничения пусковых и остановочных режимов котлов, турбин и паропроводов.
17. Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металла.
18. Допустимые скорости прогрева и охлаждения оборудования пароводяного тракта ТЭС.
19. Относительные удлинения и прогиб ротора турбин как факторы ограничения скорости их пуска и нагружения.
20. Предпусковые состояния оборудования. Предпусковые операции на котле и турбине.
21. Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами.
22. Этапы и графики пуска. Пусковые схемы и требования к ним.

Образец билета к первой рубежной аттестации (7семестр)

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> Билет № 1
	<u>Первая рубежная аттестация (7 семестр)</u>
	Дисциплина: «Режимы работы и эксплуатации ТЭС»
1	Перевод энергоблоков в малопаровые режимы. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации оборудования энергоблоков в малопаровых режимах. Потери топлива в пуско-остановочных режимах.
2	Критерии надежной работы котлов и турбин. Температурные напряжения в элементах энергоблоков в разгруженном состоянии и остановочно-пусковых режимах.
3	Особенности растопки барабанных и прямоточных котлов. Пуск блоков из холодного состояния. Особенности пусков блоков из неостывшего и горячего состояний.

7.2.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации (7 семестр)

23. Не блочный и блочный пуски оборудования. Способы резервирования энергоблоков. Остановочно-пусковые режимы.
24. Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами. Графики останова и пуска из различных тепловых состояний.
25. Особенности растопки барабанных и прямоточных котлов. Пуск блоков из холодного состояния. Особенности пусков блоков из неостывшего и горячего состояний.
26. Критерии надежной работы котлов и турбин. Температурные напряжения в элементах энергоблоков в разгруженном состоянии и остановочно-пусковых режимах.
27. Малоцикловая надежность, способы определения допустимых циклов для различных способов резервирования.
28. Допустимые и оптимальные скорости изменения нагрузки при остановах, пусках, нагружении и разгрузке.
29. Перевод энергоблоков в малопаровые режимы. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации оборудования энергоблоков в малопаровых режимах. Потери топлива в пуско-остановочных режимах.
30. Остановы оборудования в резерв и ремонт. Аварийные останovy котлов и турбин.
31. Расход топлива на пуско-остановочный режим.
32. Консервация оборудования.
33. Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ, графики тепловых нагрузок, диаграммы режимов, их использование в процессе эксплуатации.
34. Теплофикационные, конденсационные режимы. Влияние режима работы теплосети на эксплуатационные режимы теплофикационных агрегатов.
35. Способы снижения электрической нагрузки при постоянной тепловой нагрузке, их сравнительная эффективность.
36. Вопросы эксплуатации ЦНД теплофикационных турбин при работе их с полностью закрытой диафрагмой.
37. Ограничения по температуре металла лопаток ЦНД, давления в конденсаторе, давления и расхода в теплофикационных отборах.
38. Способы получения дополнительной электрической нагрузки на теплофикационных агрегатах, области их применения, сравнительная эффективность.
39. Надежность работы оборудования ТЭЦ в режимах с повышенной паропроизводительностью. Энергетические характеристики основного и вспомогательного оборудования. Классификация. Способы получения и использования.
40. Особенности получения и построения энергетических характеристик теплофикационного оборудования. Многофакторные энергетические характеристики теплофикационных агрегатов, области их применения.
41. Аварийные режимы котлов.
42. Аварийные режимы турбин. Аварийные ситуации на вспомогательном оборудовании.
43. Работа элементов энергоблоков при различных аварийных ситуациях.
44. Действия оперативного персонала в аварийных ситуациях.
45. Инструкции эксплуатации в аварийных режимах.

Образец билета ко второй рубежной аттестации (7 семестр)

	Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
	Билет № 1	
	Вторая рубежная аттестация (7 семестр)	
	Дисциплина: «Режимы работы и эксплуатации ТЭС»	
1	Инструкции эксплуатации в аварийных режимах.	
2	Критерии надежной работы котлов и турбин. Температурные напряжения в элементах энергоблоков в разгруженном состоянии и остановочно-пусковых режимах.	
3	Действия оперативного персонала в аварийных ситуациях.	
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

7.3 Вопросы к экзамену по дисциплине «Режимы работы и эксплуатации ТЭС»

1. Особенности работы и эксплуатации ТЭС. Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем. Основные задачи эксплуатации ТЭС. Оперативное управление режимами работы ТЭС.
2. Суточные графики электрических нагрузок и их режимные характеристики. Способы покрытия графиков нагрузки энергосистем и требования к режимным характеристикам ТЭС.
3. Характеристики маневренности оборудования ТЭС. Аккумулирующая способность котла и ее влияние на режимы работы блока. Регулировочный диапазон котлов и турбин и факторы его определяющие.
5. Способы расширения регулировочного диапазона котлов и турбин. Перевод блоков на нагрузку собственных нужд.
4. Моторный режим работы. Режимы с отключением группы ПВД. Скорости изменения нагрузки котлов и турбин и факторы их определяющие.
6. Переходные процессы в оборудовании ТЭС. Факторы, определяющие надежность работы котла в переходных режимах.
7. Мобильность и форсировочные режимы блоков. Мобильность энергоблоков, участие их в регулировании частоты в энергосистеме.
8. Способы прохождения минимальных и максимальных нагрузок суточного графика нагрузки.
9. Сброс и подхват нагрузки. Использование аккумулирующей способности котла для подхвата нагрузки.
10. Основные правила эксплуатации при работе в переходных режимах.
11. Затраты топлива при работе в переходных режимах связанные с нестационарностью процесса. Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки.
12. Зависимость параметров пара в отборах турбины и конденсаторе от нагрузки.
13. Процесс расширения пара в турбине на частичных нагрузках при различных системах парораспределения и способах регулирования нагрузки.
14. Влияние нагрузки блока на потери рабочего тела и работу регенеративных подогревателей, деаэратора и испарителей.
15. Расчет тепловых схем конденсационных энергоблоков на частичные нагрузки.
16. Энергетические характеристики котлов и турбин. Поправки к энергетическим характеристикам на отклонение параметров от номинальных.
17. Влияние чистоты поверхностей нагрева и присосов воздуха на экономичность энергоблоков
18. Работа основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках
19. Затраты и потери топлива на этапах разгрузки, нагружения, нахождения в состоянии резерва, в переходных и нестационарных режимах.
19. Особенности расчета затрат топлива в переходных режимах.

20. Работа вспомогательного оборудования котла и турбины в нормальных условиях, контроль за их работой, аварийное отключение, отказы в работе.
21. Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках
22. Влияние способа парораспределения и регулирования начальных параметров на эффективность работы паровой турбины.
23. Изменение режимов работы вспомогательного оборудования в зависимости от уровня мощности.
24. Условия переключений и отключений по уровню мощности. Загрязнение конденсатора. Способы очистки. Влияние загрязнений конденсатора на экономичность блока.
25. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках, ограничения по параметрам, возможные аварийные ситуации, их ликвидация.
26. Работа теплофикационных турбин по тепловому и электрическому графикам нагрузки и влияние режимов работы на тепловую экономичность ТЭЦ.
27. Особенности режимов работы турбин с противодавлением, промышленными и теплофикационными регулируемые отборами пара.
28. Диаграммы режимов теплофикационных турбин. Влияние на режимы работы теплофикационных турбин температуры наружного воздуха и обратной сетевой воды, ограничений давлений регулируемых отборов, чистоты поверхности сетевых подогревателей.
29. Особенности режимов работы теплофикационных турбоустановок с включенным теплофикационным пучком в конденсаторе.
30. Особенности расчета теплофикационных турбоустановок на частичные нагрузки. Маневренные характеристики ТЭЦ.
31. Режимы работы и особенности эксплуатации пиковых водогрейных котлов.
32. Температурные напряжения в металле при переходных режимах и связанные с ними ограничения пусковых и остановочных режимов котлов, турбин и паропроводов.
33. Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металла.
34. Допустимые скорости прогрева и охлаждения оборудования пароводяного тракта ТЭС.
35. Относительные удлинения и прогиб ротора турбин как факторы ограничения скорости их пуска и нагружения.
36. Предпусковые состояния оборудования. Предпусковые операции на котле и турбине.
37. Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами.
38. Этапы и графики пуска. Пусковые схемы и требования к ним.
39. Не блочный и блочный пуски оборудования. Способы резервирования энергоблоков. Остановочно-пусковые режимы.
40. Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами. Графики останова и пуска из различных тепловых состояний.
41. Особенности растопки барабанных и прямоточных котлов. Пуск блоков из холодного состояния. Особенности пусков блоков из неостывшего и горячего состояний.
42. Критерии надежной работы котлов и турбин. Температурные напряжения в элементах энергоблоков в разгруженном состоянии и остановочно-пусковых режимах.
43. Малоцикловая надежность, способы определения допустимых циклов для различных способов резервирования.
44. Допустимые и оптимальные скорости изменения нагрузки при остановках, пусках, нагружении и разгрузке.
45. Перевод энергоблоков в малопаровые режимы. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации оборудования энергоблоков в малопаровых режимах. Потери топлива в пуско-остановочных режимах.
46. Остановы оборудования в резерв и ремонт. Аварийные остановки котлов и турбин.
47. Расход топлива на пуско-остановочный режим.
48. Консервация оборудования.
49. Графики электрических нагрузок энергосистем, электростанций, энергоблоков в суточном, сезонном и годовом аспектах времени.
50. Режимы эксплуатации энергоблоков КЭС, ТЭЦ, АЭС и других типов электростанций.

51. Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Баланс мощности в энергосистеме.
52. Организация эксплуатации оборудования ТЭС.
53. Эксплуатация котлов в нормальных условиях работы.
54. Очистка поверхностей нагрева котла от отложений.
55. Неполадки в работе котлов и меры по их предотвращению.
56. Эксплуатация турбин в нормальных условиях работы. Очистка проточной части турбин от солевых отложений.
57. Эксплуатация конденсационной системы турбоустановки.
58. Эксплуатация регенеративных и сетевых подогревателей.
59. Эксплуатация деаэраторов и питательных насосов.
60. Эксплуатация систем пылеприготовления и золоулавливания.
61. Регулировочный диапазон оборудования, технический минимум, маневренные характеристики.
62. Ограничения по условиям надежности, устанавливаемые на диапазон изменения нагрузки энергоблока, устойчивого сжигания топлива, шлакоудаления.
63. Минимально и максимально допустимые нагрузки. Пути расширения регулировочного диапазона.
64. Способы получения дополнительной мощности на конденсационных энергоблоках за счет режимных мероприятий (форсирование котла, отключение ПВД).
65. Расчет затрат топлива в режимах получения пиковой мощности. Оценка экономической эффективности режимов.
66. Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ, графики тепловых нагрузок, диаграммы режимов, их использование в процессе эксплуатации.
67. Теплофикационные, конденсационные режимы. Влияние режима работы теплосети на эксплуатационные режимы теплофикационных агрегатов.
68. Способы снижения электрической нагрузки при постоянной тепловой нагрузке, их сравнительная эффективность.
69. Вопросы эксплуатации ЦНД теплофикационных турбин при работе их с полностью закрытой диафрагмой.
70. Ограничения по температуре металла лопаток ЦНД, давления в конденсаторе, давления и расхода в теплофикационных отборах.
71. Способы получения дополнительной электрической нагрузки на теплофикационных агрегатах, области их применения, сравнительная эффективность.
72. Надежность работы оборудования ТЭЦ в режимах с повышенной паропроизводительностью. Энергетические характеристики основного и вспомогательного оборудования. Классификация Способы получения использование.
73. Особенности получения и построения энергетических характеристик теплофикационного оборудования. Многофакторные энергетические характеристики теплофикационных агрегатов, области их применения.
74. Аварийные режимы котлов.
75. Аварийные режимы турбин. Аварийные ситуации на вспомогательном оборудовании.
76. Работа элементов энергоблоков при различных аварийных ситуациях.
77. Действия оперативного персонала в аварийных ситуациях.
78. Инструкции эксплуатации в аварийных режимах.

Образец экзаменационного билета по дисциплине

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»
	Дисциплина <u>Режимы работы и эксплуатации ТЭС</u> Семестр - 7

	Группа <u>ТЭС-24</u>
	БИЛЕТ № 1
1.	Эксплуатация турбин в нормальных условиях работы. Очистка проточной части турбин от солевых отложений.
2.	Надежность работы оборудования ТЭЦ в режимах с повышенной паропроизводительностью. Энергетические характеристики основного и вспомогательного оборудования. Классификация Способы получения использование.
3.	Аварийные режимы котлов.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.5 Критерии оценивая текущей, рубежной и промежуточной аттестации

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.					
Знать: основные технологические операции по эксплуатации оборудования и правила эксплуатации с обеспечением безопасности производства и персонала	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для РГР, темы КП, вопросы для практических работ
Уметь: планировать проведение плановых испытаний и ремонта, монтажных и наладочных работ технологического оборудования	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: информацией о технологических параметрах оборудования и допустимых пределах их отклонения.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-2. Готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов ОПД при использовании типовых методов.					
Знать: условия применения различных режимов в практике эксплуатации	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для РГР, темы КП, вопросы для практических работ

Уметь: проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками применения полученной информации при проектировании и эксплуатации станций, энергоблоков ТЭС	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги

сурдопереводчика;

- для слепоглухих допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Литература:

1. Лубков В.И. Основы эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лубков В.И., Новичков С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 285 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/82563.html .— ЭБС «IPRbooks»
2. Лубков В.И. Проектирование, строительство и монтаж оборудования ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лубков В.И., Новичков С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 295 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/82565.html .— ЭБС «IPRbooks»
3. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ А.Д. Трухний [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2010.— 493 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33143.html .— ЭБС «IPRbooks»
4. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трухний А.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2013.— 648 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33207.html .— ЭБС «IPRbooks»
5. Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ С.В. Цанев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 427 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33113.html .— ЭБС «IPRbooks»

б) Интернет-ресурсы

Интернет ресурс - www.gstou.ru, электронные библиотечные системы (ЭБС): «IPRbooks», «Консультант студента», «Ibooks», «Лань».

2.	bwt.ru>Для промышленности>Теплоэнергетика>boiler
3.	portal.tpu.ru>SHARED...GAL/education/reg...RRTES5.pdf
4.	book-gu.ru>2013/03/water/
5.	vunivere.ru>work24639
6.	03-ts.ru>index.php?nma=downloads&fla=tema&ids=105
7.	mirknig.com>... rezhimy ... i-ekspluatacii ... stanciy .htm
8.	fgiseo.npi-tu.ru>... TES/Режимы работы...эксплуатации ...

в) программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXEL.

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Режимы работы и эксплуатации ТЭС»
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС и с учетом рекомендаций по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

9.2. Методические указания по освоению дисциплины (Приложение 1)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ.

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19^б снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

Наборы слайдов с технологическими схемами ТЭС и ТЭЦ, графиками пусков, с конструкцией узлов и элементов, технологическими системами обеспечения жизнедеятельности станции.

11. Дополнения и изменения в рабочей программе на учебный год

Дополнения и изменения в рабочие программы вносятся ежегодно перед началом нового учебного года по форме. Изменения должны оформляться документально и вносятся во все учтенные экземпляры.

Режимы работы и эксплуатации ТЭС (наличие оборудования и ТСО)

1	Лабораторный комплекс "Теплопередача при конвекции и обдуве" ТПК-010-9ЛР-01 (9 лабораторных работ)
2	Учебно-лабораторный комплекс «Теплообменники» (4 лабораторных работы)
3	Виртуальный учебный комплекс «Тепловые электростанции» Комплекс предназначен для исследования процессов настройки и наладки систем тепловой электростанции, а также контроля и мониторинга состояния элементов систем во время их работы и демонстрации влияния изменения параметров элементов. Программа содержит графическую информацию, изображения мониторов, панели управления и сообщения аварийной сигнализации аналогичные реальным. В состав входит: 1. Персональный компьютер, монитор, клавиатура, мышь. 2. Предустановленное специализированное программное обеспечение

4	Комплект плакатов 560х800 мм, Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560х800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
5	Тепловые электрические станции (16 шт.)
5.1	«Тепломассообмен» (16 шт.)
5.2	Турбины и оборудование тепловых станций (16 шт.)
	Режимы работы ТЭС (16 шт.)
6	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5х1,5 м):
6.1	Тепломассообмен (122 шт.)
6.2	Турбины тепловых станций (21 шт.)
	Презентации:
1	Теплопередача
2	Тепловые и атомные электростанции
3	Виды, состав и назначение турбин тепловых станций
4	Суточные графики электрических нагрузок и их режимные характеристики.
5	Факторы, определяющие надежность работы котла в переходных режимах.
6	Основные правила эксплуатации при работе в переходных режимах.
7	Переменные режимы работы оборудования ТЭС.
8	Энергетические характеристики котлов и турбин.
9	Особенности режимов работы оборудования ТЭЦ.
10	Диаграммы режимов теплофикационных турбин.
11	Пусковой и остановочный режимы работы оборудования ТЭС.
12	Аварийные остановки котлов и турбин.
13	Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме.
14	Эксплуатация оборудования ТЭС.
15	Эксплуатация регенеративных и сетевых подогревателей.
16	Энергетические характеристики ТЭЦ
17	Работа элементов энергоблоков ТЭС при различных аварийных ситуациях
	Видеофильмы:
	- Принцип работы котла;
	- Паровой котел;
	- Паровые турбины;
	- Пламя горелки;
	- Короткое замыкание;
	- Теплообменники;
	- Розжиг котла;
	- Градирни;
	- Принцип работы насоса
	- Принцип работы центробежного насоса;
	- Многоступенчатый насос;
	- Насос ЦНС-1.
	- Хабаровская ТЭЦ;
	- Рязанская ГРЭС
	- Эксплуатация энергоблоков;
	- Принцип работы дымососа;
	- Движение жидкости в рабочем колесе;

Приложение 1

Методические указания по освоению дисциплины «Режимы работы и эксплуатации ТЭС»

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Режимы работы и эксплуатации ТЭС» состоит из 20_ связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «_Режимы работы и эксплуатации ТЭС» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим/практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/эссе, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/ семинарскому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать тестовые задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Режимы работы и эксплуатации ТЭС _» - это углубление и расширение знаний в области основ правильной технической эксплуатации и методам ведения рациональных режимов работы оборудования ТЭС; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа

представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

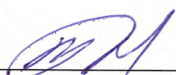
Составитель:

Старший преподаватель кафедры
«Теплотехника и гидравлика»

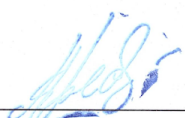
 / А.Д. Мадаева /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А.-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /