

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.12.2025 16:19:40

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4504cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**
**«Грозненский государственный нефтяной технический университет имени
академика М.Д. Миллионщикова»**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ»

13.04.02 - «Электротехника и электроэнергетика»

Направленность (профиль)
«Геотермальные электростанции»

Квалификация

Магистр

Год начала подготовки -2025

Грозный - 2025

Основная цель курса «Теоретические основы теплоэнергетики»: подготовка бакалавров, специализирующихся в области энергообеспечения предприятий. Целью изучения дисциплины является приобретение знаний о типах и конструкциях теплогенерирующих агрегатов паровых, водогрейных и пароводогрейных котлов, об организации сжигания органических топлив в топках котлов, о теплофизических и гидрогазодинамических процессах, протекающих в газовоздушном и пароводяном трактах котельной установки, об условиях работы поверхностей нагрева

Задачи дисциплины:

приобретение навыков по конструированию котлов, выполнению тепловых, гидравлических, аэродинамических и прочностных расчетов при условии обеспечения заданных характеристик: производительности, параметров рабочих сред, надежности и экономичности работы котла и вспомогательного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Теоретические основы теплоэнергетики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в учебном плане ОП направления 13.04.02 «Электротехника и электроэнергетика» и предусмотрена для изучения во 2 семестре курса, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: Химия, Физика, Математика, Механика, Техническая термодинамика, Гидрогазодинамика.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для специальных курсов: геотермальная энергетика принципы и технологии, геотермальная энергетика состояние и перспективы, электрическая часть геотермальных станций, проектирование и эксплуатация геотермальных станций.

3. 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-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Формулирует цели и задачи исследования ОПК-2.2 Определяет последовательность решения задач. ОПК-2.3 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	знать: – основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности, классификацию паровых котлов и сущность происходящих в них процессов; – принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя, методы выполнения конструкторских и поверочных расчетов котла и его поверхностей; уметь: – анализировать научно-техническую документацию и информацию о котлах,

		самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; – использовать современные информационные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ при расчетах, использовать программы теплового и гидродинамического расчета элементов котельного агрегата; владеть: – необходимой терминологией в области энергетических котлов, навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегате; – основными методами расчета конструкций котла и его поверхностей нагрева; принципами выбора необходимой конструкции котла к сжиганию заданного типа топлива, навыками теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельного агрегата, метрологических приборов и схем и с условием обеспечения безопасной его работы;
Профессиональные		

ПК-2 – Готов к участию в разработке новых технических решений и технологий области геотермальной энергетики применением научных подходов	ПК-2-1 Анализирует существующие технические решения и выявляет направления их усовершенствования ПК-2.2 Разрабатывает и обосновывает инновационные решения с учетом технических, экономических и экологических факторов. ПК-2.3 Проводит лабораторные и натурные испытания, интерпретирует результаты и формулирует обоснованные выводы.	знать: – способы подготовки различных топлив перед их сжиганием, способы поддержания рабочего режима котла (параметров пара, расходов, давления) конструктивные особенности горелок для сжигания газообразных, жидких, твердых топлив; – методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами и метрологического контроля за процессом. уметь: – производить элементарные расчеты по котлу в целом и его поверхностям нагрева, осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по котельной технике; – выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии. владеть: – навыками поиска необходимой информации, касающейся котельной техники; – методами подбора мощности и количества горелок для заданного типа котла и его паропроизводительности.
---	---	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/зач.ед.		Семестры	
				2	2
		ОФО	ЗФО		
Контактная работа (всего)			20/0,6	20/0,6	
В том числе:					
Лекции			10/0,3	10/0,3	
Практические занятия			10/0,3	10/0,3	
Семинары					
Лабораторные работы					
Самостоятельная работа (всего)			88/2,4	88/2,4	
В том числе:					
Курсовая работа (проект)					
Расчетно-графические работы					
ИТР					
Рефераты			34/1,0	34/1,0	
Доклады					
<i>И(или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Подготовка к лабораторным работам					
Подготовка к практическим занятиям			18/1,0	18/1,0	
Подготовка к зачету, экзамену			36/1,0	36/1,0	
Вид отчетности			Экзамен	Экзамен	
Общая трудоемкость дисциплины	Всего в часах		108	108	
	Всего в зач. единицах		3	3	

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	
		ЗФО		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Теплоэнергетические установки и промышленная энергетика.	2							
2	Котельные установки. Паровые и газовые турбины. Применение теплоты в отрасли.	2					4		8
3	Тепловые схемы теплогенераторов	2							
4	Органическое топливо теплогенераторов	2					4		8
5	Разработка и расчет тепловых схем теплогенерирующих агрегатов	2					2		4
ИТОГО:		10					10		20

5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Теплоэнергетические установки и промышленная энергетика.	История становления и развития теплогенераторов. Назначение и классификация. Топочные устройства теплогенераторов. Основные элементы паровых и водогрейных котлов, теплогенераторов. Паровой котел и его основные элементы. Поверхность нагрева парового котла. Тепловой баланс котла. КПД котла. Технологическая схема котельной установки. Применение теплоты в отрасли. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы. Основы энерготехнологий. Теплопередача заглубленных трубопроводов. Теплообмен в бурящихся, эксплуатационных и нагнетательных скважинах

2	Котельные установки. Паровые и газовые турбины. Применение теплоты в отрасли.	Выбор типа, мощности и числа котлов. Принципиальная тепловая схема теплогенерирующей установки. Принципиальная тепловая схема отопительной теплогенерирующей установки с водогрейными котлами. Составление уравнений теплового баланса. Принцип работы парового барабанного котла с естественной циркуляцией. Основные типы паровых котлов, устанавливаемых в производственных и отопительных котельных, теплогенераторов. Определение технико-экономических показателей теплогенерирующих агрегатов. Капиталовложения и стоимость постройки различных котельных. Определение годовой выработки теплоты котельной. Эксплуатационные расходы и стоимость энергии. Экономическая оценка эффективности котельной.
3	Тепловые схемы теплогенераторов	Паросиловые и газовые тепловые двигатели. Парогазовые установки (ПГУ) как перспективное направление развития теплоэнергетики. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе. Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС. Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами
4	Органическое топливо теплогенераторов	Классификация органического топлива. Элементарный состав и технические характеристики органического топлива. Процессы горения топлива. Состав твердого и жидкого топлива. Основы процесса горения органических топлив. Жидкое топливо. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Топливное хозяйство при использовании жидкого топлива. Системы топливоподачи жидкого топлива. Газообразное топливо. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива. Газоснабжение котельных. Топливное хозяйство при использовании газообразного топлива.

5	Разработка и расчет тепловых схем теплогенерирующих агрегатов. (Вафин)	Тепловой баланс котла. Теплота сгорания топлива и расход воздуха на горение. Расчет объемов продуктов сгорания и энтальпии газов Тепловые схемы котельных. Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами и основы их расчета. Тепловые схемы котельных с паровыми котлами и их расчет. Охрана окружающей среды. Защита окружающей среды от выбросов ТЭС и теплогенерирующих агрегатов. Влияние энергетики на природную среду и климат. Выбросы тепловых электростанций (ТЭС) и котельных на органическом топливе в атмосферу. Очистка продуктов сгорания от золы и пыли. Снижение выбросов оксидов серы. Снижение выбросов оксидов азота. Газообразные и твердые загрязняющие вещества. Минимально необходимая высота дымовой трубы. Методы снижения выбросов вредных веществ с продуктами сгорания. Вредные жидкие стоки теплогенераторов, производственных отопительных котельных. Мероприятия по уменьшению объема вредных жидких стоков.
---	--	---

А л х асов А.Б. Возобновляемая энергетика. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 256 с. — ISBN 978-5-9221-1244-4.

5.4 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Теплогенерирующие установки	Топочные устройства теплогенераторов. Основные элементы паровых и водогрейных котлов, теплогенераторов.
2	Тепловые схемы теплогенераторов	Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной теплогенерирующей установки. Принципиальная тепловая схема отопительной теплогенерирующей установки с водогрейными котлами. Тепловой баланс котельного агрегата Составление уравнений теплового баланса. Структура теплового баланса котельной. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери теплогенератора. Общее уравнение теплового баланса. Решение практических задач Принцип работы парового барабанного котла с естественной циркуляцией.

3	Обработка воды. Выбор и расчет схемы водоподготовки	Показатели качества воды и пара. Выбор схем обработки воды. Отстаивание, фильтрование и коагуляция воды. Известкование и содоизвесткование воды. Умягчение воды методами ионного обмена. Na- и H-катионирование. Продувка. Деаэрация воды. Обработка воды с помощью присадки химических реагентов. Подготовка пара в соответствии с нормативными требованиями. Удаление отложений и очистка труб. Питание котла водой. Питательные установки
4	Топливное хозяйство теплогенераторов работающих на твердом топливе	Системы топливоподачи твердого топлива. Хранение твердого топлива. Подготовка топлива к сжиганию. Шлакозолоудаление при использовании твердого топлива. Расчет теплообмена в топочных устройствах
5	Органическое топливо теплогенераторов	Жидкое топливо. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Системы топливоподачи жидкого топлива. Расчет теплообмена в топочных устройствах Газообразное топливо. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда. Топливное хозяйство при использовании газообразного топлива. Расчет теплообмена в топочных устройствах. Решение практических задач по расчет теплообмена в топках.
6	Разработка и расчет тепловых схем теплогенерирующих агрегатов. Тягодутьевые устройства и аэродинамика газозоудаления тракта теплогенерирующих агрегатов	Расчет тепловой схемы котельной с паровыми котлами. Решение практических задач котельной с паровыми котлами. Использование естественной тяги в котлах. Использование искусственной тяги в котлах. Аэродинамический расчет газозоудаления тракта котла, работающего на искусственной тяге. Выбор тягодутьевого оборудования.

6. Самостоятельная работа по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения (5 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Программы развития и законодательные акты правительства РФ в области энергетики и топливно-энергетической базы страны. План ГОЭЛРО. Вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов. Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии. Основные тенденции развития ТЭС
2	Характеристика и общие технологические схемы котельных установок

	промышленных предприятий.
3	Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами РФ. Мировой опыт котельного производства.
4	Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
5	Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
6	Виды твердых топлив (уголь, торф). Состав твердого топлива и его теплофизические свойства. Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение, подача к котлу.
7	Органическое и ядерное топливо. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ. Элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива.
8	Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха. Определение расхода кислорода и воздуха для горения. Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения.
9	Классификация, характеристики и показатели топок для сжигания топлив. Сжигание газового топлива, твердого топлива и мазута.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Парогенераторы производительностью 2,5...25 т/ч [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение» для студентов бакалавриата очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство/ — Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62626.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Основы расчета энергетических установок [Электронный ресурс]: практикум/ Сербин В.П., Мелешин В.В. — Электрон.текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66104.html>.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/65620.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Санцевич В.И. Блочно-модульная водогрейная котельная [Электронный ресурс]: практическое пособие/ Санцевич В.И.— Электрон.текстовые данные.— Минск: ТетраСистемс, 2013.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28055.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. 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

История становления и развития теплогенераторов. Основные определения.

Назначение и классификация теплогенерирующих установок.

Топочные устройства теплогенераторов.

Основные элементы паровых и водогрейных котлов, теплогенераторов.

Выбор типа, мощности и числа котлов.

Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной теплогенерирующей установки.

Принципиальная тепловая схема отопительной теплогенерирующей установки с водогрейными котлами.
 Составление уравнений теплового баланса.
 Принцип работы парового барабанного котла с естественной циркуляцией.
 Основные типы паровых котлов, устанавливаемых в производственных и отопительных котельных, теплогенераторов.
 Водный режим работы теплогенераторов.
 Физико-химические характеристики воды.
 Требования, предъявляемые к качеству исходной, питательной, котловой воды и пара.
 Обработка воды.
 Показатели качества воды и пара.
 Выбор схем обработки воды.
 Отстаивание, фильтрование и коагуляция воды.
 Известкование и содоизвесткование воды.
 Умягчение воды методами ионного обмена. Na- и H-катионирование.
 Другие методы умягчения воды.
 Особенности умягчения воды для водогрейных котельных.
 Продувка.
 Деаэрация воды.
 Обработка воды с помощью присадки химических реагентов.
 Подготовка пара в соответствии с нормативными требованиями.
 Удаление отложений и очистка труб.
 Питание котла водой.
 Питательные установки.
 Требования к надежности и производительности питательных установок.
 Схемы включения питательных насосов.
 Питательные трубопроводы и паропроводы

Образец билета к первой рубежной аттестации «Теплогенерирующие агрегаты» 5 семестр

	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" Билет № 1
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина «Теоретические основы теплоэнергетики»
1	История развития и современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики, котлостроительные заводы.
2	Геотермальные станции и принципы отбора теплоты
3	Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев

7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации

Основные источники энергии для теплогенерирующих установок.
 Системы топливоподачи твердого топлива.
 Хранение твердого топлива.
 Подготовка топлива к сжиганию.
 Шлакозолоудаление при использовании твердого топлива.
 Общие сведения о шлакозолоудалении.
 Ручное шлакозолоудаление.

Механизированное шлакозолоудаление.
 Пневмошлакозолоудаление.
 Гидрошлакозолоудаление
 Классификация органического топлива.
 Элементарный состав и технические характеристики органического топлива. Процессы горения топлива. Состав твердого и жидкого топлива.
 Основы процесса горения органических топлив.
 Жидкое топливо. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
 Топливное хозяйство при использовании жидкого топлива.
 Системы топливоподачи жидкого топлива.
 Газообразное топливо. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.
 Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
 Газоснабжение котельных.
 Топливное хозяйство при использовании газообразного топлива.
 Общие положения разработки тепловых схем.
 Тепловые схемы котельных. Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами и основы их расчета.
 Тепловые схемы котельных с паровыми котлами и их расчет.
 Использование естественной тяги в котлах.
 Использование искусственной тяги в котлах.
 Аэродинамический расчет газозоудаления тракта котла, работающего на искусственной тяге.
 Выбор тягодутьевого оборудования.
 Общие положения процесса горения топлив. Основы горения топлива и тепловой баланс котла.
 Общие понятия о топливе и горении.
 Теплота сгорания топлива и расход воздуха на горение.
 Расчет объемов продуктов сгорания и энтальпии газов.

Образец билета ко второй рубежной аттестации «Теоретические основы теплоэнергетики»

	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" Билет № 1
	<u>Вторая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина «Теоретические основы теплоэнергетики»
1	Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами и основы их расчета.
2	Геотермальные станции и принципы отбора теплоты
3	Аэродинамический расчет газозоудаления тракта котла, работающего на искусственной тяге. Выбор тягодутьевого оборудования.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев

7.3 Вопросы к зачету по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты» (5 семестр)

Основные элементы паровых и водогрейных котлов, теплогенераторов.
 Выбор типа, мощности и числа котлов.
 Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной теплогенерирующей установки.
 Принципиальная тепловая схема отопительной теплогенерирующей установки с водогрейными котлами.
 Составление уравнений теплового баланса.
 Принцип работы парового барабанного котла с естественной циркуляцией.

Основные типы паровых котлов, устанавливаемых в производственных и отопительных котельных, теплогенераторов.
 Водный режим работы теплогенераторов.
 Физико-химические характеристики воды.
 Тепловой баланс котельного агрегата.
 Тепловой баланс парового и водогрейного котла.
 Структура теплового баланса котельной.
 Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора.
 Тепловые потери теплогенератора.
 Общее уравнение теплового баланса.
 Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение.
 Тепловой КПД котла. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки.
 Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке.
 Расчет теплообмена в топочной камере.
 Требования, предъявляемые к качеству исходной, питательной, котловой воды и пара.
 Обработка воды. Выбор схем обработки воды.
 Основные источники энергии для теплогенерирующих установок.
 Системы топливоподачи твердого топлива.
 Хранение твердого топлива. Подготовка топлива к сжиганию.
 Шлакозолоудаление при использовании твердого топлива.
 Общие сведения о шлакозолоудалении. Ручное шлакозолоудаление.
 Механизированное шлакозолоудаление. Пневмошлакозолоудаление.
 Гидрошлакозолоудаление Классификация органического топлива.
 Элементарный состав и технические характеристики органического топлива.
 Процессы горения топлива. Состав твердого и жидкого топлива.
 Основы процесса горения органических топлив.
 Жидкое топливо. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов.
 Теплофизические свойства мазутов.
 Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
 Топливное хозяйство при использовании жидкого топлива мазута, дизельного.
 Системы топливоподачи жидкого топлива.
 Газообразное топливо. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.
 Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
 Газоснабжение котельных.
 Топливное хозяйство при использовании газообразного топлива.
 Общие положения разработки тепловых схем котельных.
 Тепловые схемы котельных.
 Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами и основы их расчета.
 Тепловые схемы котельных с паровыми котлами и их расчет.
 Использование естественной и искусственной тяги в котлах.
 Аэродинамический расчет газозоудаления тракта котла, работающего на искусственной тяге.
 Выбор тягодутьевого оборудования.
 Основы горения топлива и тепловой баланс котла.
 Общие понятия о топливе и горении.
 Теплота сгорания топлива и расход воздуха на горение.
 Расчет объемов продуктов сгорания и энтальпии газов.

Образец билета к экзамену по дисциплине

	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"
Дисциплина	«Теоретические основы теплоэнергетики»

	Семестр - 5
Группа	ЗГЭ-25м
	Билет № 1 (к зачету по дисциплине)
1.	Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Геотермальная энергетика принципы и технологии.
2.	Распространение пламени в топливовоздушных потоках. Интенсивность выгорания топлива
3.	Ротационная форсунка. Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы.
4.	Конструкции водяных экономайзеров. Характеристика тепловой схемы: тепловосприятия в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции					Наименование оценочного средства
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы					
знать: — основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности, классификацию паровых котлов и сущность происходящих в них процессов; — принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя, методы выполнения конструкторских и поверочных расчетов котла и его поверхностей.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы к рубежным аттестациям, тесты, вопросы к практическим занятиям, реферат, доклад, устный вопрос .
уметь: — анализировать научно-техническую документацию и информацию о котлах, самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; — использовать современные	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные Умения	

информационные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ при расчетах, использовать программы теплового и гидродинамического расчета элементов котельного агрегата;					
владеть: – необходимой терминологией в области энергетических котлов, навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегате; – основными методами расчета конструкций котла и его поверхностей нагрева; – принципами выбора необходимой конструкции котла к сжиганию заданного типа топлива, навыками теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельного агрегата, метрологических приборов и схем и с условием обеспечения безопасной его работы;	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-2 – Готов к участию в разработке новых технических решений и технологий в области геотермальной энергетики с применением научных подходов					
знать: – способы подготовки различных топлив перед их сжиганием, способы поддержания рабочего режима котла (параметров пара,	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы к рубежным аттестациям, тесты, вопросы к практическим

расходов, давления) конструктивные особенности горелок для сжигания газообразных, жидких, твердых топлив; – методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами и метрологического контроля за процессом.					занятиям, реферат, доклад, устный вопрос .
уметь: производить элементарные расчеты по котлу в целом и его поверхностям нагрева, осуществлять поиск и анализировать научно- техническую информацию по котельной технике; – выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные Умения	
владеть: – навыками поиска необходимой информации, касающейся котельной техники; – методами подбора мощности и количества горелок для заданного типа котла и его паропроизводительности.	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. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 3. Тепловые и атомные электростанции [Электронный ресурс]: справочник/ М.С. Алхутов [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2007.— 648 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33155.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс]: справочник/ Б.Г. Борисов [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2007.— 631 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33156.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. 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»
Теплоэнергетические установки [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон.текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 384 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17819.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Теплоэнергетические установки. Теоретические и практические основы дисциплины [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Щитов [и др.].— Электрон.текстовые данные.—
5. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.— 266 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55914.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- 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»
5. Парогенераторы производительностью 2,5...25 т/ч [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение» для студентов бакалавриата очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство/ — Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62626.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Основы расчета энергетических установок [Электронный ресурс]: практикум/ Сербин В.П., Мелешин В.В. — Электрон.текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66104.html>.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/65620.html>.— ЭБС «IPRbooks»

в) Интернет-ресурсы

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

1.	eknigi.org...kotelnye-ustanovki...parogeneratory.html
2.	paruem.ru/rol...teploenergetike...kotelnye-ustanovki/
3.	bwt.ru »Для промышленности»Теплоэнергетика»boiler
4.	twirpx.com »Все для студента»1144528
5.	vunivere.ru »Элементы теории горения
6.	book-gu.ru »2013/03/water/
7.	gazovik-teploenergo.ru »index.php?id=1272
8.	BiblioFond.ru »view.aspx?id=525430
9.	SGAU.ru »files/pages/4699/13926150811.
10.	enlightenmebook.com »...котельные-установки
11.	zadocs.ru »fizika/45340/index.html
12.	biblioza.ru »...kotelnye-ustanovki-parogeneratory

9.2 Методические указания по освоению дисциплины (Приложение)

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", №4-20, №4-47, 4-49 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.

Реализация дисциплины осуществляется с использованием специального образовательного пространства, оснащенного высокотехнологичным оборудованием – центр интерактивных комплексов опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий (ЦИК «ТОП-Инженер»).

Программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXEL.

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов.

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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС и с учетом рекомендаций по направлению подготовки 13.04.02 «Электротехника и электроэнергетика».

в) программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXEL.

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Теоретические основы теплоэнергетики»
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов

Теплогенерирующие агрегаты (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.
4	Комплект плакатов 560x800 мм, Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 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.)
5.3	Котельные установки и оборудование (16 шт.)
6	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
a.	Тепломассообмен (122 шт.)
б.	Виды и назначение котельных установок (27 шт.)
	Презентации:
1	Теплопередача
2	Тепловые и атомные электростанции
3	Виды, состав и назначение турбин тепловых станций
4	Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
5	Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе.
6	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией.
7	Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.
8	Топки для сжигания жидкого и твердого топлива
9	Основные схемы обработки питательной воды. Источники, составы и характеристики сточных вод предприятия.
10	Водоподготовка.
11	Эксплуатация котлов промышленных предприятий.
12	Обслуживание котельного агрегата во время работы, останов котла.
13	Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов.
14	Парогенераторы атомных станций.
	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

Методические указания по освоению дисциплины «Теоретические основы теплоэнергетики»

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 «Теоретические основы теплоэнергетики» состоит из 18 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Теоретические основы теплоэнергетики» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, и иным формам письменных работ, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и другие формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/лабораторному 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 лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры, изучить схему, описание и порядок проведения лабораторной работы, рассмотреть

графики и диаграммы. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лабораторные 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, желать 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 литературу, которую 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 практическому/семинарскому занятию:

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

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную 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.

4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Теоретические основы теплоэнергетики»- это углубление и расширение знаний в области формирования 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.

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 обучающимися 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:

Доцент кафедры

«Теплотехника и гидравлика»



/ Р.А-В. Турлуев /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой

«Теплотехника и гидравлика»



/ Р.А-В. Турлуев /

Зав. кафедрой

«Электротехника и электропривод»



/Магомадов Р.А-М./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./