

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Информатики вычислительной техники и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.2.Комбинированные энергетические установки

на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Магистерская программа – Технология производства электрической и тепловой энергии
(для набора 2018)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Курс «Комбинированные энергетические установки» относится к инженерно-технологическим дисциплинам. Целью дисциплины является подготовка специалистов, способных ставить и решать задачи по применению в энергетике комбинированных циклов получения электрической и тепловой энергии.

Задачи изучения дисциплины:

Умение решать задачи по применению в энергетике комбинированных циклов получения электрической и тепловой энергии.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Курс «Комбинированные энергетические установки» является специальной дисциплиной, относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин. Курс предполагает, что студенты получили предварительно необходимую теоретическую и практическую подготовку при изучении основных теплоэнергетических дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика».

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	72 семестр	72 семестр	
Общая трудоемкость			180
Аудиторные занятия, в т.ч.	36	24	60
лекционные (ЛК)	18	12	30
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	12	30
лабораторные (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	48	84
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	72 семестр	72 семестр	
Общая трудоемкость			180
Аудиторные занятия, в т.ч.	10	18	28
лекционные (ЛК)	4	8	12
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	6	10	16
лабораторные (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	54	116
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-1	способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов
ПК-2	способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения

Знать	Пороговый: 1) современные технологии комбинированного производства тепловой и электрической энергии; 2) типовые методики расчета основных технологических процессов КЭУ; 3) пути повышения эффективности действующих КЭУ
	Стандартный: 1) современные и перспективные технологии комбинированного производства тепловой и электрической энергии; 2) типовые методики расчета основных и вспомогательных технологических процессов КЭУ; 3) пути повышения эффективности действующих и перспективных КЭУ
	Эталонный: 1) современные и перспективные технологии комбинированного производства тепловой и электрической энергии; 2) методики расчета основных и вспомогательных технологических процессов КЭУ 3) пути повышения эффективности действующих и перспективных КЭУ
Уметь	Пороговый: 1) проводить теплотехнические расчеты по типовым методикам; 2) выбирать серийное оборудование технологических процессов КЭУ
	Стандартный: 1) проводить теплотехнические расчеты по типовым методикам, не затрудняясь с решениями видоизмененных типовых заданий; 2) выбирать серийное и нестандартное оборудование технологических процессов КЭУ
	Эталонный: 1) проводить теплотехнические расчеты по типовым методикам, не затрудняясь с решениями новых не типовых заданий; 2) выбирать серийное и нестандартное оборудование технологических процессов КЭУ
	Пороговый: 1) навыками использования справочной литературы и специальных нормативных документов; 2) навыками по освоению технологических процессов КЭУ

Владеть	Стандартный: 1) навыками использования справочной литературы и специальных нормативных документов; 2) навыками по освоению и доведению технологических процессов КЭУ
	Эталонный: 1) навыками использования справочной литературы и специальных нормативных документов; 2) навыками по освоению и доведению технологических процессов КЭУ

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Принцип комбинирования циклов	34	8	8		18
	2	Парогазовые циклы	38	10	10		18
2	1	Комбинированные ЯЭУ	20	4	4		12
	2	Циклы МГД-установок	20	4	4		12
	3	Бинарный ртутно-водяной цикл	16	2	2		12
	4	Энергетические установки с ДВС	16	2	2		12
Итого			144	30	30	0	84

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Принцип комбинирования циклов	34	2	2		30
	2	Парогазовые циклы	38	2	4		32
2	1	Комбинированные ЯЭУ	24	2	4		18
	2	Циклы МГД-установок	20	2	2		16

	3	Бинарный ртутно-водяной цикл	14	2	2		10
	4	Энергетические установки с ДВС	14	2	2		10
Итого			144	12	16	0	116

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Принцип комбинирования циклов.
	2	Парогазовые циклы. Принципиальные схемы и циклы ПГУ. Тепловые схемы и показатели ПГУ с котлом-утилизатором. Проектирование ПГУ с котлом-утилизатором. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на парогазовых установках с котлом-утилизатором. Парогазовые теплоэлектроцентрали. Газотурбинные теплоэлектроцентрали. Использование ГТУ для надстройки теплофикационных систем. Парогазовая технология на пылеугольных электростанциях. Парогазовые установки с газификацией угля. Парогазовые установки со сжиганием угля в кипящем слое.
2	1	Комбинированные ЯЭУ. Газотурбинные ЯЭУ. Бинарные и тринарные циклы АЭС: цикл бинарой гелиево-пароводяной, гелиево-углекислотной установок АЭС.
	2	Циклы МГД-установок. Теплосиловые установки с МГД-генератором: схема открытого цикла, схема замкнутого цикла. Схемы МГД-установок с ядерным реактором, работающих с дополнительным паровым и газовым циклами.
	3	Бинарный ртутно-водяной цикл. Термодинамический анализ, схемы установок.

	4	Энергетические установки с ДВС
--	---	--------------------------------

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Принцип комбинирования циклов.
	2	Парогазовые циклы. Принципиальные схемы и циклы ПГУ. Тепловые схемы и показатели ПГУ с котлом-утилизатором. Проектирование ПГУ с котлом-утилизатором. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на парогазовых установках с котлом-утилизатором. Парогазовые теплоэлектроцентрали. Газотурбинные теплоэлектроцентрали. Использование ГТУ для надстройки теплофикационных систем. Парогазовая технология на пылеугольных электростанциях. Парогазовые установки с газификацией угля. Парогазовые установки со сжиганием угля в кипящем слое.
2	1	Комбинированные ЯЭУ. Газотурбинные ЯЭУ. Бинарные и тринарные циклы АЭС: цикл бинарой гелиево-пароводяной, гелиево-углекислотной установок АЭС.
	2	Циклы МГД-установок. Теплосиловые установки с МГД-генератором: схема открытого цикла, схема замкнутого цикла. Схемы МГД-установок с ядерным реактором, работающих с дополнительным паровым и газовым циклами.
	3	Бинарный ртутно-водяной цикл. Термодинамический анализ, схемы установок.
	4	Энергетические установки с ДВС

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
--------	---------------	--

1	1	Принцип комбинирования циклов.
	2	Конструктивные схемы КУ. Тепловой расчет и особенности работы КУ в схеме ПГУ. Энергетические показатели ПГУ с КУ. Оптимизация показателей ПГУ с КУ. Регулирование электрической нагрузки ПГУ. Пусковые схемы и характеристики пусковых операций энергетических ПГУ с КУ. Проектирование ПГУ с КУ. Показатели тепловой экономичности ПГУ-ТЭЦ с КУ. Методика расчета тепловой схемы ПГУ-ТЭЦ с КУ. Анализ режимов работы ПГУ-ТЭЦ с КУ. Энергетические показатели ПГУ-ТЭЦ. Основные положения расчета тепловой схемы ПГУ-ТЭЦ. Показатели тепловой экономичности ПГУ с параллельной работой схемы. Оптимизация тепловой экономичности парогазовых установок с параллельной работой схемы. Эксплуатация ПГУ с параллельной работой схемы. Особенности тепловых схем ПГУ сбросного типа. Показатели тепловой экономичности ПГУ сбросного типа. Газомазутные ПГУ сбросного типа.
2	1	Комбинированные ЯЭУ. Газотурбинные ЯЭУ. Бинарные и тринарные циклы АЭС: цикл бинарой гелиево-пароводяной, гелиево-углекислотной установок АЭС.
	2	Циклы МГД-установок. Теплосиловые установки с МГД-генератором: схема открытого цикла, схема замкнутого цикла. Схемы МГД-установок с ядерным реактором, работающих с дополнительным паровым и газовым циклами.
	3	Бинарный ртутно-водяной цикл. Термодинамический анализ, схемы установок.
	4	Энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
	1	Принцип комбинирования циклов.

1	2	Конструктивные схемы КУ. Тепловой расчет и особенности работы КУ в схеме ПГУ. Энергетические показатели ПГУ с КУ. Оптимизация показателей ПГУ с КУ. Регулирование электрической нагрузки ПГУ. Пусковые схемы и характеристики пусковых операций энергетических ПГУ с КУ. Проектирование ПГУ с КУ. Показатели тепловой экономичности ПГУ-ТЭЦ с КУ. Методика расчета тепловой схемы ПГУ-ТЭЦ с КУ. Анализ режимов работы ПГУ-ТЭЦ с КУ. Энергетические показатели ГТУ-ТЭЦ. Основные положения расчета тепловой схемы ГТУ-ТЭЦ. Показатели тепловой экономичности ПГУ с параллельной работой схемы. Оптимизация тепловой экономичности парогазовых установок с параллельной работой схемы. Эксплуатация ПГУ с параллельной работой схемы. Особенности тепловых схем ПГУ сбросного типа. Показатели тепловой экономичности ПГУ сбросного типа. Газомазутные ПГУ сбросного типа
2	1	Комбинированные ЯЭУ. Газотурбинные ЯЭУ. Бинарные и тринарные циклы АЭС: цикл бинарой гелиево-пароводяной, гелиево-углекислотной установок АЭС.
	2	Циклы МГД-установок. Теплосиловые установки с МГД-генератором: схема открытого цикла, схема замкнутого цикла. Схемы МГД-установок с ядерным реактором, работающих с дополнительным паровым и газовым циклами.
	3	Бинарный ртутно-водяной цикл. Термодинамический анализ, схемы установок.
	4	Энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Принцип комбинирования циклов	Написание реферата-доклада, подготовка электронных презентаций

1	2	Парогазовые циклы	Написание реферата-доклада, подготовка электронных презентаций
2	1	Комбинированные ЯЭУ	Решение задач- выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
2	2	Циклы МГД-установок	Решение задач- выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
2	3	Бинарный ртутно-водяной цикл	Решение задач- выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
2	4	Энергетические установки с ДВС	Решение задач- выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Принцип комбинирования циклов	Написание реферата-доклада, подготовка электронных презентаций
1	2	Парогазовые циклы	Написание реферата-доклада, подготовка электронных презентаций
2	1	Комбинированные ЯЭУ	Решение задач- выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
2	2	Циклы МГД-установок	Решение задач- выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
2	3	Бинарный ртутно-водяной цикл	Решение задач- выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
2	4	Энергетические установки с ДВС	Решение задач- выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
--------	---------------	---------------------	----------------------------	------------------

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Нигматулин, Искандер Нигманулович. Ядерные энергетические установки: учебник / Нигматулин Искандер Нигманулович, Нигматулин Булат Искандерович. - Москва : Энергоатомиздат, 1986. - 168 с.: ил. - 0-70.
2. Иванов, Валерий Алексеевич. Эксплуатация АЭС: учеб. для вузов / Иванов Валерий Алексеевич. - Санкт-Петербург : Энергоатомиздат, 1994. - 384 с. ил. - ISBN 5-283-04489-0 : 10000-00.
3. Бадяев, Владислав Васильевич. Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС / Бадяев Владислав Васильевич, Егоров Юрий Александрович, Казаков Сергей Викторович. - Москва : Энергоатомиздат, 1990. - 221с. : ил. - (Б-ка эксплуатационника АЭС; (Вып.30)). - ISBN 5-283-03068-7 : 0-75.

6.1.2. Издания из ЭБС

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Цанев, Стефан Вичев. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учеб. пособие / Цанев Стефан Вичев, Буров Валерий Дмитриевич, Ремезов Александр Николаевич. - 2-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2006. - 584 с. : ил. - ISBN 5-903072-19-4 : 1580-00.
2. Основы технической термодинамики, термохимии и анализ циклов газотурбинных установок / под ред. И.А. Богова. - Санкт-Петербург : Энергомашиностроение, 2005. - 189с. : ил. - ISBN 5-91035-005-6 : 108-00.

6.2.2. Издания из ЭБС

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам при выполнении контрольных домашних работ
2. Интернет-тестирование
- для подготовки к зачету
3. Электронная библиотека для инженеров-теплоэнергетиков, а также научных работников и студентов вузов – URL: <http://03ts.ru/index.php?nma=index&fla=index>

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий по программе учебной дисциплины используются учебные

аудитории и кабинеты кафедры ТЭС. В качестве технических средств обучения используются наглядные стенды кафедры и плакаты. Для представления презентаций и слайдов по тематике дисциплины используются мультимедийные средства кафедры

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Самостоятельная работа студента в первом семестре заключается в выполнении реферата – доклада по самостоятельно выбранной теме или теме, предложенной преподавателем.

Рефераты-доклады оформляются на формате А-4, 14 шрифтом Times New Roman, интервал 1,5, представляются в электронном виде на кафедру ТЭС.

Для защиты реферата составляется презентация в редакторе Power Point с рисунками и фотографиями.

Во втором семестре формой самостоятельной работы студента является выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах по теме доклада первого семестра или по теме ВКР. Требования оформления самостоятельной работы такие же, как и для реферата.

Разработчик/группа разработчиков: Морозова Марина Александровна, к.т.н., доцент кафедры ТЭС

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**