

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

Энергетический факультет

Кафедра Тепловых электрических станций

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.4.Режимы работы и эксплуатации ТЭС Забайкальского края

на 216 часа(ов), 6 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:

приобретение знаний по основам правильной технической эксплуатации и методам ведения рациональных режимов работы теплосилового оборудования ТЭС.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение структуры управления ТЭС и планирования режимов их работы с учетом графиков нагрузки;
- изучение режимных карт и нормативных характеристик энергоблоков;
- изучение способов повышения маневренности оборудования ТЭС;
- изучение работы основного и вспомогательного оборудования в переходных режимах и на частичных нагрузках;
- изучение пусковых схем и технологии пусков из различных состояний; особенностей эксплуатации оборудования ТЭС и методов повышения экономичности его эксплуатации;
- изучение условий обеспечения безопасности и безаварийности эксплуатации ТЭС; правил и норм технической эксплуатации ТЭС.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь базовую подготовку по математике и физике в объеме программы общеобразовательной средней школы. При изучении дисциплины должна быть обеспечена ее преемственность и логическая связь с предшествующими теплоэнергетическими дисциплинами. Данный курс предполагает получение студентами необходимой теоретической и практической подготовки при изучении ими основных дисциплин специальности: "Котельные установки и парогенераторы", "Паровые и газовые турбины", "Тепловые и атомные электрические станции. Предварительно для успешного освоения дисциплины в вузе обучающемуся необходимо: знать: термодинамические процессы и циклы; конструкцию и принципы работы основного оборудования электростанций; уметь: пользоваться термодинамическими таблицами и диаграммами состояния воды и водяного пара в $i-s$ координатах, определять место оборудования в тепловой схеме ТЭС; выбирать вспомогательное теплообменное оборудование по справочной литературе. иметь опыт: решения типовых задач по гидрогазодинамике и тепломассообмену, тепловому расчету элементов котельных и паротурбинных установок, а также режимов работы ТЭС. Предполагается также, что обучающиеся получили определенные практические знания в ходе своей работы на энергетических предприятиях региона. Дисциплина «Режимы работы и эксплуатации ТЭС Забайкальского края» входит в состав вариативной части блока 1 учебного плана направления подготовки и является ее обязательной дисциплиной. Дисциплина изучается: при очной форме обучения во 2 и 3 учебных семестрах; при заочной форме обучения в 3 и 4 учебных семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	2 семестр	3 семестр	
Общая трудоемкость			216

Аудиторные занятия, в т.ч.	30	30	60
лекционные (ЛК)	12	18	30
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	12	18	30
лабораторные (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	48	72	120
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		КР	

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	3 семестр	4 семестр	
Общая трудоемкость			216
Аудиторные занятия, в т.ч.	28	14	42
лекционные (ЛК)	12	6	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	16	8	24
лабораторные (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	80	58	138
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		КР	

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-4	готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: 1) современные технологии, применяемые на электростанциях для производства тепловой и электрической энергии; 2) основные пути повышения энергетической эффективности тепловых электростанций на стадии их проектирования 1) типовые методики теплотехнических расчетов оборудования ТЭС; 2) общие правила эксплуатации энергетического, оборудования; 3) общие нормы методы обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования;
	Стандартный: 1) современные и перспективные технологии производства тепловой и электрической энергии на электростанциях; 2) пути повышения энергетической эффективности тепловых электростанций на стадии их проектирования 1) типовые методики теплотехнических расчетов оборудования ТЭС; 2) общие правила эксплуатации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования; 3) общие нормы методы обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования 1) типовые методики теплотехнических расчетов оборудования ТЭС; 2) общие правила эксплуатации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования; 3) общие нормы методы обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования

	Эталонный: 1) современные и перспективные технологии для производства тепловой и электрической энергии на электростанциях; 2) современные и перспективные пути повышения энергетической эффективности тепловых электростанций на стадии их проектирования 1) типовые методики теплотехнических расчетов оборудования ТЭС и АЭС; 2) правила эксплуатации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов; 3) методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов
Уметь	Пороговый: 1) анализировать литературные источники; 2) представлять итоги анализа различных исходных данных в виде рефератов, сообщений; 1) уметь использовать типовые методики теплотехнических расчетов оборудования ТЭС; 2) уметь использовать общие правила эксплуатации энергетического, оборудования; 3) уметь использовать общие нормы методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического оборудования;
	Стандартный: 1) анализировать литературные источники, в т.ч. нормативные документы; 2) представлять итоги анализа различных исходных данных в виде рефератов, сообщений, докладов-презентаций 1) уметь использовать типовые методики теплотехнических расчетов оборудования ТЭС; 2) уметь использовать общие правила эксплуатации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования; 3) уметь использовать общие нормы методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования

	Эталонный: 1) анализировать литературные источники, в т.ч. нормативные документы различных уровней; 2) представлять итоги анализа различных исходных данных в виде рефератов, сообщений, докладов-презентаций) уметь использовать типовые методики теплотехнических расчетов оборудования ТЭС и АЭС; 2) уметь использовать правила эксплуатации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов; 3) уметь использовать методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов
Владеть	Пороговый: 1) методами упрощенного сбора и анализа данных для проектирования энергообъектов; 2) навыками использования справочной литературы и специальных нормативных документов 1) навыками использования справочной литературы и специальных нормативных документов в ходе проектирования; 2) общими принципами системного подхода к выбору структуры и параметров тепловых электростанций; 3) методами компьютерного общего расчета тепловых схем
	Стандартный: 1) методами сбора и анализа данных для проектирования энергообъектов; 2) навыками использования справочной литературы и специальных нормативных документов 1) навыками умелого использования справочной литературы и специальных нормативных документов в ходе проектирования; 2) принципами системного подхода к выбору структуры и параметров тепловых электростанций; 3) методами компьютерного общего расчета тепловых схем и их отдельных узлов
	Эталонный: 1) методами сбора и углубленного анализа данных для проектирования энергообъектов; 2) навыками использования справочной литературы и специальных нормативных документов 1) навыками умелого использования справочной литературы и специальных нормативных документов в ходе проектирования; 2) принципами системного подхода к выбору структуры и параметров тепловых электростанций; 3) методами компьютерного углубленного расчета тепловых схем и их отдельных узлов

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	Введение. Графики нагрузок и режимы работы электростанций	14	2	0		12
	2	Стационарные режимы работы энергоблоков и станций с поперечными связями	22	4	6		12
2	3	Эксплуатация оборудования ТЭС в режимах регулирования графиков электрической нагрузки	20	2	6		12
	4	Эксплуатация оборудования ТЭС в режимах регулирования графиков тепловой нагрузки	22	4	6		12
3	5	Пусковые и остановочные режимы	26	2	6		18
	6	Режимы работы оборудования ТЭЦ	28	4	6		18
4	7	Аварийные режимы ТЭС	22	2	2		18
	8	Эксплуатация оборудования ТЭС	26	4	4		18
Итого			180	24	36	0	120

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Графики нагрузок и режимы работы электростанций	22	2	-		20
	2	Стационарные режимы работы энергоблоков и станций с поперечными связями	28	4	4		20
2	3	Эксплуатация оборудования ТЭС в режимах регулирования графиков электрической нагрузки	28	2	6		20
	4	Эксплуатация оборудования ТЭС в режимах регулирования графиков тепловой нагрузки	30	4	6		20
3	5	Пусковые и остановочные режимы	20	2	2		16
	6	Режимы работы оборудования ТЭЦ	16	2	4		10

4	7	Аварийные режимы ТЭС	20	-	-		20
	8	Эксплуатация оборудования ТЭС	16	2	2		12
Итого			180	18	24	0	138

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Предмет, задачи и содержание курса. Общая характеристика ЕЭС России. Графики нагрузок. Структура генерирующих мощностей энергосистем и тенденции ее изменения. Работа ТЭС в составе энергосистем: особенности эксплуатации, рабочие диапазоны нагрузок, управление режимами работы.
	2	Разуплотнение графиков нагрузки энергосистем. Влияние его на режимные характеристики работы ТЭС. Методы выравнивания графиков электрической нагрузки. Эксплуатация энергоблоков и ТЭС с поперечными связями при стационарных нагрузках. Режимные карты и нормативные характеристики энергоблоков. Зависимость стационарных режимов работы основного и вспомогательного оборудования котельных установок от внутренних возмущений и внешних факторов. Влияние характеристик топлива, воздушного режима, чистоты поверхностей нагрева, температуры питательной воды на экономичность энергоблоков. Влияние внутренних возмущений и внешних факторов на режим и экономичность стационарной работы турбоустановок. Поправки к режимным характеристикам на отклонение параметров пара, вакуума, температуры охлаждающей воды. Влияние чистоты поверхностей конденсаторов и регенеративных подогревателей и присосов воздуха на экономичность энергоблоков.
	3	Работа основного и вспомогательного оборудования ТЭС в переходных режимах и на частичных нагрузках. Основные факторы, определяющие переходный режим. Процессы, протекающие в турбинах, котлах и вспомогательном оборудовании (регенеративных подогревателях, конденсаторе, испарителе, деаэраторе) при частичных нагрузках. Понятие о маневренности оборудования. Маневренные характеристики оборудования. Методы повышения маневренности энергоблоков. Проблема повышения маневренности АЭС и пути ее решения.

2	4	Регулировочный диапазон энергоблоков. Минимальная и максимальная нагрузки энергоблока, факторы их определяющие. Способы расширения регулировочного диапазона нагрузки. Распределение электрической нагрузки между агрегатами ТЭС. Метод относительных приростов расхода тепла. Прохождение пиков и провалов нагрузки в энергосистемах. Оптимизация режимов работы оборудования ТЭС с точки зрения охраны окружающей среды. Способы регулирования нагрузки энергоблоков. Метод скользящего начального давления. Особенности работы котлов и турбин при скользящем давлении пара. Форсировка энергоблоков временным отключением системы регенерации турбоустановок. Приемистость и мобильность энергоблоков. Взаимосвязь мобильности ТЭС с изменением частоты и дефицита мощности в энергосистеме. Влияние аккумулирующей способности котлов. Показатели и пути повышения мобильности энергоблоков.
3	5	Остановочно-пусковые и другие способы вывода оборудования в резерв. Пусковые схемы мощных энергоблоков. Назначение и основные требования к пусковой схеме. Элементы пусковой схемы и условия их работы: пусковые узлы, насосы рециркуляции, сбросные системы.
	6	Виды останова энергооборудования ТЭС. Способы расхолаживания котла и паропроводов. Особенности расхолаживания барабанных и прямоточных котлов. Принудительное расхолаживание турбин. Тепловые потери при пусках и остановах оборудования. Режимы работы оборудования ТЭЦ. Особенности участия теплофикационных агрегатов в регулировании графика электрической нагрузки. Режимы работы турбоустановок с одним и двумя совместно регулируемые отборами пара. Диаграммы режимов агрегатов с регулируемыми отборами. Поправки к диаграммам на изменение параметров пара, температур охлаждающей и обратной сетевой воды. Зависимость температуры прямой сетевой воды от тепловой нагрузки. Связь давления регулируемого отбора с температурой обратной воды. Режимы работы отопительных ТЭЦ. Зависимость режимов ТЭЦ от особенностей эксплуатации отопительных систем: зависимых, независимых, открытых, закрытых. Взаимосвязь режимов теплофикационных турбин и тепловых сетей. Суточное регулирование температуры сетевой воды, влияние нагрузки горячего водоснабжения. Режимы работы пиковых водогрейных котлов. Летние режимы работы отопительных ТЭЦ. Режимы работы ТЭЦ, отпускающих теплоту и пар промышленным потребителям. Поправки и ограничения диаграмм режимов турбин типа ПТ. Перевод конденсационных турбин на режимы теплоснабжения. Работа на ТЭЦ в маневренном режиме. Основные пути повышения эффективности работы оборудования ТЭЦ

4	7	Аварийные режимы ТЭС. Понятия брака и аварии. Оценка аварийных режимов и надежности работы оборудования. Предупредительная сигнализация об отклонениях параметров. Система аварийной сигнализации. Ограничения режимов работы турбин по отклонениям параметров от нормы. Случаи немедленной остановки турбин. Отличия аварийной остановки турбин со срывом и без срыва вакуума. Нарушения режимов работы котлов, приводящие к отклонениям параметров пара. Случаи немедленной и плановой остановки котлов. Система аварийной защиты энергоблоков. Эксплуатация теплоэнергетического оборудования ТЭС: ее роль и задачи. Основные требования, предъявляемые к оборудованию. "Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей". Противоаварийные тренировки. Структура наладочных организаций в системе Минэнерго, энергосистемах России и их задачи. Организация испытаний теплоэнергетического оборудования. Режимные карты работы оборудования. АСУ ТП ТЭС.
	8	Эксплуатация тягодутьевых машин. Привод и регулирование. Пуск, останов, неисправности, испытания дымососов и вентиляторов. Мероприятия по снижению эксплуатационных расходов на тягу и дутье. Эксплуатация систем технического водоснабжения ТЭС. Эксплуатация и режимы работы насосной установки, искусственных охладителей воды: градирен, брызгальных бассейнов. Особенности эксплуатации системы охлаждения с морской водой. Мероприятия по экономии расхода воды на технические нужды ТЭС. Эксплуатация масляного хозяйства и маслосистем. Схемы маслоснабжения, аварийная смазка подшипников, масляные баки. Эксплуатация турбинных масел, пожарная безопасность. Мероприятия по повышению надежности работы системы регулирования. Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ. Регулирование отпуска тепла потребителям. Эксплуатация сетевых подогревателей, пиковых водогрейных котлов

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
	1	Предмет, задачи и содержание курса. Общая характеристика ЕЭС России. Графики нагрузок. Структура генерирующих мощностей энергосистем и тенденции ее изменения. Работа ТЭС в составе энергосистем: особенности эксплуатации, рабочие диапазоны нагрузок, управление режимами работы.

1	2	Разуплотнение графиков нагрузки энергосистем. Влияние его на режимные характеристики работы ТЭС. Методы выравнивания графиков электрической нагрузки. Эксплуатация энергоблоков и ТЭС с поперечными связями при стационарных нагрузках. Режимные карты и нормативные характеристики энергоблоков. Зависимость стационарных режимов работы основного и вспомогательного оборудования котельных установок от внутренних возмущений и внешних факторов. Влияние характеристик топлива, воздушного режима, чистоты поверхностей нагрева, температуры питательной воды на экономичность энергоблоков. Влияние внутренних возмущений и внешних факторов на режим и экономичность стационарной работы турбоустановок. Поправки к режимным характеристикам на отклонение параметров пара, вакуума, температуры охлаждающей воды. Влияние чистоты поверхностей конденсаторов и регенеративных подогревателей и присосов воздуха на экономичность энергоблоков.
	3	Работа основного и вспомогательного оборудования ТЭС в переходных режимах и на частичных нагрузках. Основные факторы, определяющие переходный режим. Процессы, протекающие в турбинах, котлах и вспомогательном оборудовании (регенеративных подогревателях, конденсаторе, испарителе, деаэраторе) при частичных нагрузках. Понятие о маневренности оборудования. Маневренные характеристики оборудования. Методы повышения маневренности энергоблоков. Проблема повышения маневренности АЭС и пути ее решения.
2	4	Регулировочный диапазон энергоблоков. Минимальная и максимальная нагрузки энергоблока, факторы их определяющие. Способы расширения регулировочного диапазона нагрузки. Распределение электрической нагрузки между агрегатами ТЭС. Метод относительных приростов расхода тепла. Прохождение пиков и провалов нагрузки в энергосистемах. Оптимизация режимов работы оборудования ТЭС с точки зрения охраны окружающей среды. Способы регулирования нагрузки энергоблоков. Метод скользящего начального давления. Особенности работы котлов и турбин при скользящем давлении пара. Форсировка энергоблоков временным отключением системы регенерации турбоустановок. Приемистость и мобильность энергоблоков. Взаимосвязь мобильности ТЭС с изменением частоты и дефицита мощности в энергосистеме. Влияние аккумулирующей способности котлов. Показатели и пути повышения мобильности энергоблоков

3	5	Остановочно-пусковые и другие способы вывода оборудования в резерв. Пусковые схемы мощных энергоблоков. Назначение и основные требования к пусковой схеме. Элементы пусковой схемы и условия их работы: пусковые узлы, насосы рециркуляции, сбросные системы. Температурные напряжения в элементах оборудования в переходных режимах. Ограничения пусковых и остановочных режимов. Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металла энергооборудования, допустимые скорости нагрева и охлаждения оборудования пароводяного тракта. Особенности пусковых режимов барабанных и прямоточных котлов. Преимущества блочных пусков на скользящих давлениях пара. Особенности пусков энергоблоков из холодного, неостывшего и горячего состояний
	6	Виды останова энергооборудования ТЭС. Способы расхолаживания котла и паропроводов. Особенности расхолаживания барабанных и прямоточных котлов. Принудительное расхолаживание турбин. Тепловые потери при пусках и остановах оборудования. Режимы работы оборудования ТЭЦ. Особенности участия теплофикационных агрегатов в регулировании графика электрической нагрузки. Режимы работы турбоустановок с одним и двумя совместно регулируемые отборами пара. Диаграммы режимов агрегатов с регулируемые отборами. Поправки к диаграммам на изменение параметров пара, температур охлаждающей и обратной сетевой воды. Зависимость температуры прямой сетевой воды от тепловой нагрузки. Связь давления регулируемого отбора с температурой обратной воды. Режимы работы отопительных ТЭЦ. Зависимость режимов ТЭЦ от особенностей эксплуатации отопительных систем: зависимых, независимых, открытых, закрытых. Взаимосвязь режимов теплофикационных турбин и тепловых сетей. Суточное регулирование температуры сетевой воды, влияние нагрузки горячего водоснабжения. Режимы работы пиковых водогрейных котлов. Летние режимы работы отопительных ТЭЦ. Режимы работы ТЭЦ, отпускающих теплоту и пар промышленным потребителям. Поправки и ограничения диаграмм режимов турбин типа ПТ. Перевод конденсационных турбин на режимы теплоснабжения. Работа на ТЭЦ в маневренном режиме. Основные пути повышения эффективности работы оборудования ТЭЦ
4	8	Эксплуатация теплоэнергетического оборудования ТЭС: ее роль и задачи. Основные требования, предъявляемые к оборудованию. "Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей". Противоаварийные тренировки. Структура наладочных организаций в системе Минэнерго, энергосистемах России и их задачи. Организация испытаний теплоэнергетического оборудования. Режимные карты работы оборудования. АСУ ТП ТЭС.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	2	Определение показателей работы турбины с использованием диаграммы режимов Расчет режимов работы турбины ПТ-135/165-130-5 с использованием диаграммы режимов Оптимальное распределение электрической нагрузки между турбоагрегатами ТЭС (на ЭВМ)
2	3	Оптимальное распределение электрической и тепловой нагрузок между турбоагрегатами ТЭЦ (на ЭВМ) Расчет режимов тепловой схемы турбо-установки ПТ-60(на ЭВМ) Расчет энергоэффективности тепловых сетей.
	4	Расчет режимов работы оборудования ТЭЦ при участии теплофикационных агрегатов в регулировании графика электрической нагрузки. Расчет режимов работы оборудования ТЭЦ при участии теплофикационных агрегатов в регулировании графика электрической нагрузки. Расчет режимов работы турбоустановок с одним совместно регулируемым отборами пара.
3	5	Расчет режимов работы турбоустановок с двумя совместно регулируемым отборами пара. Расчет режимов перевода конденсационной турбины К-215 на режимы теплоснабжения из отбора №4. Расчет моторного режима блока К-215.
	6	Расчет режима ГВР блока К-215. Выбор способа прохождения ТЭС провала электрической нагрузки. Оценка влияния различных факторов на приземную концентрацию выбросов ТЭС (на ЭВМ)
	7	Расчет режимов тепловой схемы турбо-установки ПТ-135/165-130-5(на ЭВМ)

4	8	Определение эффективности работы тепловых насосов в системе теплоснабжения ТЭЦ Оценка влияния различных факторов на эффективность работы золоуловителей ТЭС: циклонов, батарейных циклонов, скрубберов, электрофильтров
---	---	---

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	2	Расчет энергоэффективности ТЭЦ. Расчет режимов работы турбины ПТ-135/165-130-5 с использованием диаграммы режимов Задание расчетной модели оптимального распределения электрической нагрузки между турбоагрегатами ТЭС (на ЭВМ)
2	3	Оптимальное распределение электрической и тепловой нагрузок между турбоагрегатами ТЭЦ (на ЭВМ) Расчет режимов тепловой схемы турбо-установки ПТ-60(на ЭВМ) Расчет энергоэффективности тепловых сетей.
	4	Расчет режимов работы оборудования ТЭЦ при участии теплофикационных агрегатов в регулировании графика электрической нагрузки. Расчет режимов работы оборудования ТЭЦ при участии теплофикационных агрегатов в регулировании графика электрической нагрузки. Расчет режимов работы турбоустановок с одним совместно регулируемым отборами пара.
3	5	Расчет режимов работы турбоустановок с двумя совместно регулируемым отборами пара.
	6	Выбор способа прохождения ТЭС провала электрической нагрузки. Оценка влияния различных факторов на приземную концентрацию выбросов ТЭС (на ЭВМ)

4	8	Оценка влияния различных факторов на эффективность работы золоуловителей ТЭС: циклонов, батарейных циклонов, скрубберов, электрофильтров
---	---	--

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	Распределение электрической нагрузки между агрегатами ТЭС.	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
		Введение. Графики нагрузок и режимы работы электростанций	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
1	2	Стационарные режимы работы энергоблоков и станций с поперечными связями	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
2	3	Эксплуатация оборудования ТЭС в режимах регулирования графиков нагрузки	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
		Пусковые и остановочные режимы	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
2	4	Эксплуатация оборудования ТЭС	Написание реферата по режимам
3	5	Режимы работы оборудования ТЭЦ	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
		Пусковые и остановочные режимы	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
3	6	Режимы работы оборудования ТЭЦ	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
4	7	Аварийные режимы ТЭС	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.

4	8	Эксплуатация оборудования ТЭС	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
---	---	-------------------------------	---

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Распределение электрической нагрузки между агрегатами ТЭС.	Решение расчетно-графической работы оптимальное распределение электрической и тепловой нагрузок между турбоагрегатами ТЭЦ
		Введение. Графики нагрузок и режимы работы электростанций	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
1	2	Стационарные режимы работы энергоблоков и станций с поперечными связями	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
2	3	Эксплуатация оборудования ТЭС в режимах регулирования графиков нагрузки	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
		Пусковые и остановочные режимы	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
2	4	Эксплуатация оборудования ТЭС	Написание реферата по режимам ТТХ
3	5	Режимы работы оборудования ТЭЦ	Решение расчетно-графической работы «Режимы работы блока ТЭЦ»
		Пусковые и остановочные режимы	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
3	6	Режимы работы оборудования ТЭЦ	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
4	7	Аварийные режимы ТЭС	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.
4	8	Эксплуатация оборудования ТЭС	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	ЛК	Лекция с использованием видеопрезентаций (Работа основного и вспомогательного оборудования ТЭС).	2
1	2	ПР	Работа с электронными образовательными ресурсами: Задание расчетной модели оптимального распределения электрической нагрузки между турбоагрегатами ТЭС (на ЭВМ)	2
1	2	ПР	Работа с электронными образовательными ресурсами: Оптимальное распределение электрической и тепловой нагрузок между турбоагрегатами ТЭЦ (на ЭВМ)	2
2	3	ЛК	Лекция с использованием видеопрезентаций (Аварийные режимы ТЭС.)	2
2	3	ПР	Работа с электронными образовательными ресурсами: Расчет режимов тепловой схемы турбо-установки ПТ-60(на ЭВМ)	2
3	6	ПР	Работа с электронными образовательными ресурсами: Оценка влияния различных факторов на приземную концентрацию выбросов ТЭС (на ЭВМ)	2
3	6	ПР	Работа с электронными образовательными ресурсами: Расчет режимов тепловой схемы турбо-установки ПТ-135/165-130-5(на ЭВМ)	2

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

Тепловые электрические станции: учебник / Буров Валерий Дмитриевич [и др.]; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - 3-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2009. - 466 с. : ил. - ISBN 978-5-383-00404-3 : 880-00.

Тепловые электрические станции: учебник / В. Д. Буров [и др.]; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - Москва: МЭИ, 2005. - 454 с.: ил. - ISBN 5-7046-1208-3: 280-00.

Качан, Аркадий Дмитриевич. Техничко-экономические основы проектирования тепловых электрических станций (курсовое проектирование): учебник / Качан Аркадий Дмитриевич, Муковозчик Надежда Васильевна. - Минск: Высш. шк., 1983. - 158 с.: ил. - 0-45.

Андрющенко, Анатолий Иванович. Оптимизация режимов работы и параметров тепловых электростанций : учеб. пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов / Андрющенко Анатолий Иванович, Аминов Рашид Зарифович. - Москва : Высш. шк., 1983. - 255 с. - 0-80.

6.1.2. Издания из ЭБС

-

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

Технико-экономические основы проектирования ТЭС : учеб. пособие / Батухтин Андрей Геннадьевич [и др.]. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-9293-0766-9 : 100-00.

Пиковский, Александр Александрович. Технико-экономические расчеты в энергетике в условиях неопределенности / Пиковский Александр Александрович, Таратин Владимир Александрович. - Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. - 196 с. : ил. - 1-50.

Тепловые и атомные электрические станции: дипломное проектирование : учеб. пособие для вузов / Глюза Анатолий Трофимович [и др.]; под ред. А.М. Леонкова, А.Д. Качана. - Минск : Вышэйшая школа, 1991. - 336с. : ил. - ISBN 5-339-00335-3 : 2-90.

6.2.2. Издания из ЭБС

Бекман, Игорь Николаевич. Ядерные технологии: Учебник / Бекман Игорь Николаевич; Бекман И.Н. - 2-е изд. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 404. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-00418-2: 152.33. <http://www.biblio-online.ru/book/544E97B7-6B6B-4696-AD7F-E1DD08E7E6CC>

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Библиотека ЗабГУ; <http://library.zabgu.ru/>
2. ЭБС «Троицкий мост»; www.trmost.ru
3. ЭБС «Лань»; www.e.lanbook.ru
4. ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru
5. ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru
6. ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru
7. ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>
9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
10. Библиотека строительства – Режим доступа: <http://www.zodchii.ws>
11. Библиотека технической литературы. – Режим доступа: <http://techlib.org>
12. Библиотека технической литературы. – Режим доступа: <http://listlib.narod.ru/>
13. Техническая библиотека. – Режим доступа: <http://techlibrary.ru/>
14. Книги по технике – Режим доступа: <http://www.yugzone.ru/x/science-technical/>
15. Автомобильная литература. – Режим доступа: <http://www.driveforce.ru/>
16. ТехЛит.ру – Режим доступа: <http://www.tehlit.ru/>
17. Электронная библиотека «eKNIGI». – Режим доступа: <https://eknigi.org/tehnika/>

7. Перечень программного обеспечения

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

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-118 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование: -переносное - ноутбук (хранится в ауд.03-116); - стационарное- интерактивная доска, стационарный проектор. 672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-120 Учебная аудитория для проведения курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы. Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, проектор (хранится в ауд.03-116). ПК-6 шт. (в т.ч. преподавательский), принтер - 3 шт. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно- образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное самостоятельное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
 - владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
 - уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
 - уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
 - владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
 - уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
 - при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
 - оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
 - при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
 - владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).
- Порядок организации самостоятельной работы студентов
- Самостоятельная работа студентов предполагает:
- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;

- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Подготовка индивидуальных сообщений (докладов) в рамках самостоятельной работы студента предполагает достаточно длительную системную работу студента, а также в случае необходимости консультативную помощь преподавателя.

Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);
- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;
- определение источников информации;
- работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение, систематизация, адаптация и т.д.);
- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Выполнению курсовой работы по данной дисциплине в рамках самостоятельной работы студента способствуют методические указания (Руденко С.С. Выбор оптимального способа прохождения энергоблоками провала электрической нагрузки. Методические указания к курсовой работе. - Чита: ЧитГУ, 2006. - 22 с.).

Разработчик/группа разработчиков: Батухтин Андрей Геннадьевич, профессор

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