

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры теплоэнергетики
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ / HEAT POWER PLANTS»

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Технологии и инжиниринг в теплоэнергетике

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 «Теория горения топлива» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность осуществлять и анализировать технологические процессы	ПКС-1.2
ПКС-2 Способность к организации метрологического обеспечения, экозащитных, энерго- и ресурсосберегающих мероприятий технологических процессов	ПКС-2.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.2	Способен самостоятельно или в коллективе организовать приемку, транспортировку, хранение и сжигание газообразного, жидкого и твердого топлива в процессе производства тепловой и электрической энергии. Знает характеристики топлив и анализирует их влияние на подготовку топлива и его сжигание	Знать происхождение и элементарный состав топлива; первичную и промышленную классификацию топлив; основные технические характеристики топлив; основы подготовки топлива к сжиганию и способы сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива в котельных агрегатах. Уметь рассчитать расход твердого, жидкого и газообразного топлива; анализировать влияние характеристик топлива на подготовку топлива и его сжигание. Владеть навыками подготовки проб топлива и проведения его технического анализа.
ПКС-2.1	Способен самостоятельно или в коллективе контролировать соблюдение экозащитных, энерго- и ресурсосберегающих мероприятий на всех стадиях подготовки и сжигания газообразного, жидкого и твердого топлива	Знать влияние состава топлива и способов сжигания на экологические показатели объекта теплоэнергетики; принципы энерго и ресурсосбережения при организации процессов подготовки и сжигания топлива в котельных агрегатах. Уметь анализировать влияние вида и состава топлива на экологические показатели. Владеть -

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теория горения топлива» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Введение в профессиональную деятельность», «Техническая термодинамика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Парогенераторы», «Тепловые и атомные электростанции», «Проектная деятельность», «Ремонт и монтаж теплоэнергетического оборудования», «Оборудование ТЭС», «Экономика и управление энергетическим предприятием», «Природоохранные технологии в теплоэнергетике», «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях», «Производственная практика: первая технологическая практика», «Производственная практика: преддипломная практика», «Производственная практика: эксплуатационная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы		Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
		Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины		108	108
Аудиторные занятия, в том числе:		48	48
лекции		16	16
лабораторные работы		16	16
практические/семинарские занятия		16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)		60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации		0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)		Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)					
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Общие понятия	1	2							Устный опрос	
2	Топливо, первичная и промышленная классификация	2	2			1, 2	7			Устный опрос	

3	Технические характеристики топлив	3	5	1, 2, 3, 4, 5	13			2, 3, 4	35	Устный опрос, Отчет по лабораторной работе
4	Материальный баланс процесса горения. Коэффициент избытка воздуха	4	4			3, 4, 5	9	1, 4	20	Устный опрос
5	Горелочные устройства	5	1					4	5	Устный опрос
6	Топливоприготовление	6	2	6	3					Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16		16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие понятия	ТЭБ России и мира. Роль в нем различных видов органического и ядерного топлива. Перспективы использования всех видов топлив, запасы твердого топлива по России (основные месторождения) и по Иркутской области.
2	Топливо, первичная и промышленная классификация	Происхождение и первичная классификация топлив. Понятие степени углефикации, сравнительный анализ различных марок углей по выходу летучих, теплоте сгорания, зольности и влажности. Промышленная классификация топлив (твердых и жидкого). Понятие местного топлива и энергетического.
3	Технические характеристики топлив	Технические характеристики топлив: теплота сгорания топлива, выход летучих веществ и свойства твердого горючего остатка, влажность, зольность; определение в лабораторных условиях, влияние этих характеристик на технико-экономический выбор направления использования топлива (примеры).
4	Материальный баланс процесса горения. Коэффициент избытка воздуха	Материальный баланс процесса горения. Объемы воздуха и продуктов сгорания теоретические и действительные. Понятие коэффициента избытка воздуха; определение коэффициента избытка воздуха различными способами. Изменение коэффициента избытка воздуха по газоходам котла (составление таблицы действительных объемов). Энталпия газов.
5	Горелочные устройства	Типы и конструкции горелочных устройств. Типы и конструкция горелочных устройств для сжигания газа, жидкого и твердого топлива. Сжигание натуральных топлив. Области

		реагирования, сжигание натуральных топлив, горение капли жидкого топлива и частицы твердого.
6	Топливоприготовление	Топливоприготовление. Подготовка топлива к сжиганию. Доставка топлива на ТЭС. Очистка топлива от металлических и древесных включений. Мельничные устройства. Угольная пыль и ее характеристики. Тонкость помола. Коэффициент размолоспособности. Критерий взрываемости.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение влажности твердого топлива	3
2	Определение зольности твердого топлива	3
3	Определение выхода летучих твердого топлива	2
4	Определение теплоты сгорания твердого топлива	3
5	Определение условной вязкости жидкого топлива	2
6	Определение гранулометрического состава топливной пыли	3

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчетные массы топлива	3
2	Пересчет состава твердого топлива с одной массы на другую	4
3	Материальный баланс процесса горения	3
4	Объемы воздуха и продуктов сгорания теоретические и действительные	4
5	Определение коэффициента избытка воздуха	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	15
2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20
4	Проработка разделов теоретического материала	15

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: презентация с элементами дискуссии, работа в малых группах, обратная связь.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия предназначены для закрепления теоретических знаний по дисциплине; для приобретения стойких навыков в расчетах основных характеристик топлива. Подготовка к практическим занятиям производится, как правило, с использованием методических пособий и состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторные работы предусматривают занятия по определению технических характеристик топлив в специализированной лаборатории кафедры теплоэнергетики, оснащенной современными установками для проведения технического анализа топлива. Лабораторные занятия следует рассматривать как наиболее действенное практическое средство обучения, в процессе которого студенты должны приобретать навыки для выполнения научных исследований. Поэтому основными задачами лабораторных работ являются экспериментальное подтверждение теоретических выводов, полученных при изучении лекционного материала; приобретение навыка практической оценки результатов опытов; использование методик обработки опытных данных; обобщение полученных результатов и оценка возможных ошибок.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты должны ознакомиться с методиками экспериментов, научиться определять основные технические характеристики топлив и грамотно оформить отчет о проделанной работе.

Вся необходимая информация и методические указания по выполнению лабораторных работ представлены в электронном курсе дисциплине на портале электронного обучения ИРНИТУ <https://el.istu.edu/>.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Контрольная работа является важной формой самостоятельной работы, особенно в системе заочного образования. Она нацелена на самостоятельное углубленное изучение студентом определенной темы; предполагает усвоение ими необходимых навыков в работе с учебниками, учебными пособиями и другими дополнительными источниками, в том числе Интернет-ресурсами; способствует освоению методики оформления изученного материала. Начать подготовку к выполнению контрольной работы следует с получения задания. Вся необходимая информация и методические указания по выполнению контрольных работ представлены в электронном курсе дисциплине на портале электронного обучения ИРНИТУ <https://el.istu.edu/>.

Работу следует представить в печатном варианте. В конце работы необходимо привести список использованной литературы. Срок представления контрольной работы согласуется с преподавателем.

Для полного усвоения программы дисциплины «Теория горения топлива» недостаточно конспектирования лекций и подготовки к аттестации по выполненному конспекту.

Поэтому одним из важных этапов подготовки специалиста является его самостоятельная проработка отдельных разделов теоретического курса, которая заключается в работе с

учебной, научной и справочной литературой. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций.

Проработку отдельных разделов теоретического курса рекомендуется выполнять по следующим разделам дисциплины:

1. ТЭБ России и мира.
2. Происхождение и первичная классификация топлив.
3. Состав топлива на различные массы.
4. Технические характеристики топлив.
5. Количество и состав минеральных примесей, их влияние на работу парогенератора.
6. Влага топлива, ее определение.
7. Материальный баланс процесса горения.
8. Топочные процессы и устройства.
9. Закон Арениуса.
10. Распространение пламени. Концентрационные пределы.
11. Типы и конструкции горелочных устройств.
12. Аэродинамические схемы организации процесса горения.
13. Типы слоевых топок.
14. Тепловой баланс котла.
15. Оптимизация топочных устройств.

Выполнению каждой лабораторной работы предшествует самостоятельная предварительная подготовка студента путем изучения по литературе необходимых разделов курса, изучения описания лабораторных установок, задания и порядка выполнения соответствующей лабораторной работы. По результатам лабораторной работы каждый студент должен оформить отчет и защитить работу.

Подготовка студента к сдаче зачета проводится самостоятельно. Данная форма СРС может быть весьма разнообразной по своей сути, так как сам зачет может быть различным в зависимости от текущих условий.

Вся необходимая информация по изучению дисциплины представлена в электронном курсе «Теория горения топлива» на портале электронного обучения ИРНИТУ <https://el.istu.edu/>.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Просмотр законспектированного лекционного материала, контрольной работы и выполненных заданий.

Критерии оценивания.

Выполненные работы преподаватель анализирует и оценивает правильность представленных заданий, ответы на вопросы и т.п., отмечая в своей ведомости полноту,

правильность выполненных расчетов и качество оформления: без замечаний с отметкой «выполнено», с замечаниями – «не выполнено» и работа отдается на доработку.

6.1.2 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Просмотр и защита отчетов по лабораторным работам.

Критерии оценивания.

Выполненные отчеты преподаватель анализирует и оценивает правильность представленных работ и расчетов, ответы на вопросы и т.п., отмечая в своей ведомости полноту, правильность выполненных расчетов и качество оформления: без замечаний с отметкой «выполнено», с замечаниями – «не выполнено» и работа отдается на доработку.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.2	Демонстрирует знание состава органических топлив и анализирует влияние характеристик топлива на его подготовку и сжигание в котельных агрегатах.	Выполнение практического задания, устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ, тестирование.
ПКС-2.1	Демонстрирует знание влияния состава топлива и способов сжигания на экологические показатели. Знает основы энерго- и ресурсосбережения при подготовке и сжигании топлива на объектах теплоэнергетики.	Устный опрос, тестирование.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

При проведении зачета в форме устных или письменных ответов на вопросы преподаватель раздает по 3 вопроса каждому студенту. Для подготовки ответа дается 10-15 минут.

При изучении дисциплины онлайн, зачет проводится в форме тестирования, студенту

необходимо зайти в электронный курс дисциплины «Теория горения топлива» на портале электронного обучения ИРНИТУ <https://el.istu.edu/> и начать тестирование. Тест состоит из 15 вопросов, разрешено 2 попытки, для прохождения теста дается 20 минут на каждую попытку.

Пример задания:

Какие элементы в составе органического топлива горят с выделением тепла?

- C; H; O;
- C; S; N;
- C; H; S;
- H; N; O.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не засчитано
обучающийся уверенно отвечает на 2 и более вопроса из 3 предложенных преподавателем (формат устных или письменных ответов на вопросы); обучающийся верно отвечает на 12 (80%) и более вопросов в тесте (формат тестирования).	обучающийся отвечает на 1 и менее вопрос из 3 предложенных преподавателем (формат устных или письменных ответов на вопросы); обучающийся верно отвечает менее, чем на 12 вопросов в тесте (формат тестирования).

7 Основная учебная литература

1. Коваль Т. В. Основы теории горения топлив : учебное пособие / Т. В. Коваль, А. Н. Кудряшов, 2020. - 128.
2. Основы теории горения топлив : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140100-"Теплоэнергетика" / Л. А. Сорокина [и др.], 2008. - 159.
3. Основы теории горения топлив : программа, метод. указания и контрол. задания для специальности 140101 "Тепловые электр. станции" (заоч. обучение) / Иркут. гос. техн. ун-т, 2006. - 29.
4. Липов Ю. М. Котельные установки и парогенераторы : учеб. для специальности 1005 "Тепловые и электр. станции" / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков, 2005. - 591.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Основы теории горения топлив : учебное пособие / Л. А. Сорокина [и др.], 2008. - 159.
2. Белосельский Б. С. Технология топлива и энергетических масел : учеб. для вузов по специальности "Технология воды и топлива на тепловых и атом. электр. ст." ... / Б. С. Белосельский, 2005. - 346.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2008
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Сушильный шкаф СНОЛ 24/200 с цифровым терморегулятором
2. Сушильный шкаф СНОЛ 24/200 с цифровым терморегулятором
3. Калориметр АБК-1
4. Калориметр АБК-1
5. Калориметр АБК-1
6. Электропечь СНОЛ 7.2/1100
7. Электропечь СНОЛ 7.2/1100

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 «Системы теплоснабжения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность осуществлять и анализировать технологические процессы	ПКС-1.3
ПКС-3 Способность к планированию, организации и ведению работ по освоению и эксплуатации технологического оборудования	ПКС-3.1
ПКС-4 Способность к контролю технического состояния, организации профилактических осмотров и ремонтов технологического оборудования	ПКС-4.3
ПКС-5 Способность к сбору и анализу данных, проведению расчетов оборудования при проектировании, модернизации объектов теплоэнергетики с проведением предварительного технико-экономического обоснования	ПКС-5.1, ПКС-5.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.3	Знает динамику изменения тепловых нагрузок, технологическое оборудование систем теплоснабжения, принципы организации теплоснабжения от котельных и теплоэлектроцентралей	Знать классификацию тепловых нагрузок, технологическое оборудование систем теплоснабжения, схемы организации теплоснабжения от котельных и ТЭЦ. Уметь обосновать динамику изменения тепловых нагрузок в течение суток и года. Владеть -
ПКС-3.1	Способен самостоятельно или в коллективе планировать, организовывать и вести отдельные виды работ по эксплуатации оборудования систем теплоснабжения	Знать способы регулирования тепловых нагрузок. Уметь организовывать и вести отдельные виды работ по регулированию и эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей. Владеть навыками определения падения давления по участкам трубопроводной сети.
ПКС-4.3	Способен участвовать в контроле технического состояния оборудования систем теплоснабжения, организации его профилактических осмотров и ремонтов, оценке остаточного ресурса	Знать задачи и способы контроля технического состояния оборудования систем теплоснабжения. Уметь определять надежность систем теплоснабжения и оценивать остаточный ресурс трубопроводов.

		Владеть методикой организации профилактических осмотров, испытаний, ремонтов.
ПКС-5.1	Осуществляет поиск, обработку и анализ данных для расчета тепловых сетей. Проводит расчеты тепловых нагрузок потребителей, гидравлический расчет тепловых сетей	Знать принципы расчета тепловых нагрузок потребителей, методику гидравлического расчета тепловых сетей. Уметь вести поиск, обработку и анализ данных для выполнения расчетов. Владеть навыками расчета тепловых нагрузок и гидравлического расчета тепловых сетей.
ПКС-5.4	Рассчитывает и выбирает тепловую изоляцию. Выполняет расчеты на прочность оборудования систем теплоснабжения. Демонстрирует знание нормативных документов, типовых проектных решений по системам теплоснабжения	Знать методику расчета тепловой изоляции трубопроводов, расчета оборудования систем теплоснабжения на прочность, нормативные документы для расчета тепловых сетей. Уметь вести поиск, обработку и анализ данных для выполнения расчетов. Владеть навыками расчета и выбора тепловой изоляции.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы теплоснабжения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», «Гидрогазодинамика», «Тепломассообмен», «Техническая термодинамика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Парогенераторы», «Тепловые двигатели», «Тепловые и атомные электростанции», «Оборудование ТЭС», «Режимы работы энергетических установок»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:			
лекции	64	32	32
лабораторные работы	16	0	16
практические/семинарские занятия	64	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	108	80	28

Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен, Курсовая работа	Зачет	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)					
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Введение. Основные понятия и структура потребителей тепловой энергии	1, 2, 3	6					3	20	Тест	
2	Структура системы теплоснабжения и системы промышленного производства	4, 5, 6, 7, 9, 10, 11	14					1	20	Тест	
3	Потребители тепловой энергии	12, 13	4			1, 2, 3, 4	16	2, 4	20	Тест	
4	Регулирование отпуска тепловой нагрузки	14, 15, 16, 17	8			5, 6, 7, 8	16	2, 4	20	Тест	
	Промежуточная аттестация									Зачет	
	Всего		32					32		80	

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)					
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Водяные и паровые тепловые сети.	1	2							Тест	
2	Гидравлический расчет водяных тепловых сетей.	3, 4	4	5	3	1, 2, 3	12			Тест	
3	Понятие о пьезометрической графике.	5, 6	4			4, 5, 6	12			Тест	
4	Конструкции тепловых сетей.	7, 8	4							Тест	
5	Тепловой расчет тепловых сетей.	9, 10	4			7	4			Тест	

6	Механический расчет трубопроводов.	11, 12	4			8	4			Тест
7	Организация и планирование ремонтов оборудования тепловых сетей.	13, 14	4							Тест
8	Ремонт тепловых сетей.	15, 16	4							Тест
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		30		3		32		36	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Основные понятия и структура потребителей тепловой энергии	Введение в дисциплину "Системы теплоснабжения". Рассмотрение основных понятий в области энергоснабжения. Классификация источников и потребителей тепловой энергии.
2	Структура системы теплоснабжения и системы промышленного производства	Структура систем жилищно-коммунального хозяйства, связанных с теплоснабжением: отопления, вентиляции, бытового горячего водоснабжения. Диктуемая тепловая нагрузка на отопление. Открытая и закрытая система теплоснабжения. Технологическая нагрузка промышленных предприятий.
3	Потребители тепловой энергии	Определение потребности промышленных предприятий и жилых районов в тепловой энергии. Методика расчета тепловых нагрузок потребителей теплоты. Определение тепловой нагрузки на системы отопления, вентиляцию и горячее водоснабжение. Расчет годовых тепловых нагрузок потребителей.
4	Регулирование отпуска тепловой нагрузки	Способы и методы регулирования тепловой нагрузки в течение года. Регулирование разнородной нагрузки (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение) при центральном регулировании отпуска теплоты по отопительному графику. Определение суммарного расхода сетевой воды на теплоснабжение.

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Водяные и паровые тепловые сети.	Особенности водяных и паровых сетей теплоснабжения. Схемы подключения потребителей тепловой энергии в водяных и паровых сетях.

2	Гидравлический расчет водяных тепловых сетей.	Основные задачи гидравлического расчета водяных тепловых сетей. Методика гидравлического расчета тепловых сетей систем теплоснабжения.
3	Понятие о пьезометрическом графике.	Правила построения графика давлений. Схемы присоединения потребителей к тепловым сетям. Выбор схем присоединения потребителей к тепловым сетям в зависимости от пьезометрического графика.
4	Конструкции тепловых сетей.	Конструкция теплопровода. Устройства на тепловой сети. Способы прокладки и строительные конструкции тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений.
5	Тепловой расчет тепловых сетей.	Основные формулы теплового расчета. Выбор и расчет тепловой изоляции.
6	Механический расчет трубопроводов.	Расчет трубопроводов тепловых сетей на прочность от сил внутреннего давления. Расчет расстояний между подвижными опорами. Расчет компенсаторов.
7	Организация и планирование ремонтов оборудования тепловых сетей.	Виды ремонтов и их планирование. Организация ремонтов. Приемка оборудования после ремонта.
8	Ремонт тепловых сетей.	Повреждения тепловых сетей. Текущий ремонт тепловых сетей. Капитальный ремонт тепловых сетей. Ремонтная документация. Техническое обслуживание оборудования тепловых сетей.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Исследование зависимостей удельных показателей расчетного и годового потребления теплоты жилых зданий от расчетной наружной температуры воздуха и от этажности жилых зданий.	4
2	Исследование влияния температуры перегрева на расход пара, потребляемого пароводяным подогревателем при заданной тепловой нагрузке.	2
3	Исследование влияния суточного графика потребления горячей воды промышленных предприятий на объем баков-аккумуляторов подпиточной воды.	2
4	Экспериментальное определение номинальной мощности отопительного прибора и его удельных характеристик.	3
5	Экспериментальное изучение приборов и	3

	методов определения расхода и давления воды в тепловых сетях.	
6	Изучение схемы и принципа работы автоматизированного теплового пункта.	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Определение расчетных тепловых нагрузок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения для жилого микрорайона заданной численности населения.	4
2	Определение годовых тепловых нагрузок жилого микрорайона. Расчет годового числа часов использования максимума тепловой нагрузки.	4
3	Построение часового и годового графиков расхода теплоты.	4
4	Построение интегрального графика отопительно-вентиляционной нагрузки.	4
5	Построение графиков регулирования отпуска тепла на системы отопления.	4
6	Построение графиков регулирования отпуска тепла на системы вентиляции.	4
7	Построение графиков регулирования отпуска тепла на системы горячего водоснабжения.	4
8	Построение графиков суммарного расхода сетевой воды.	4

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Подготовка исходных данных для выполнения основного гидравлического расчета. Составление расчетной схемы тепловой сети.	4
2	Определение расчетных суммарных расходов сетевой воды у всех потребителей тепловой сети. Выбор главной расчетной магистрали.	4
3	Предварительный выбор диаметров труб тепловой сети на главной расчетной магистрали и на ответвлениях от нее. Расчет суммарных потерь напора на всех участках тепловой сети.	4
4	Подготовка пьезометрического графика. Построение пьезометрического графика для обратного трубопровода.	4
5	Построение пьезометрического графика для подающего трубопровода. Корректировка пьезометрического графика при нарушении	4

	требований к нему.	
6	Разработка статического режима и построение линии статического давления. Выбор насосов тепловой сети.	4
7	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов канальной прокладки при нормируемой плотности теплового потока через изолированную поверхность.	4
8	Расчет трубопроводов тепловых сетей на прочность от сил внутреннего давления. Расчет расстояний между подвижными опорами.	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	20
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	20
3	Подготовка к зачёту	20
4	Подготовка к практическим занятиям	20

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	28

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, вебинар, публичная презентация, онлайн-квизы

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Курсовое проектирование в основном выполняется в 5 семестре и заключается в расчете тепловой схемы промышленной паровой котельной. Пояснительная записка, оформленная в соответствии с СТО ИРНИТУ после проверки преподавателем и защиты загружается в электронном курсе.

Ссылка на электронный курс (4 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7816>

Ссылка на электронный курс (5 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=10000>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия подразумевают выполнение расчетно-графических работ, связанных с проектированием систем централизованного теплоснабжения и тепловых сетей.

Ссылка на электронный курс (4 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7816>
Ссылка на электронный курс (5 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=10000>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Часть лабораторных работ студенты выполняют путем проведения экспериментов на специализированном оборудовании. Остальная часть лабораторных работ представляет собой расчетно-графические работы, связанные с исследованием некоторых явлений при проектировании систем централизованного теплоснабжения и тепловых сетей.

Ссылка на электронный курс (4 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7816>

Ссылка на электронный курс (5 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=10000>

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к выполнению практических и лабораторных работ. После завершения расчетов и построения графиков студенты самостоятельно оформляют отчеты по выполненным работам и загружают их в электронном курсе. Помимо этого, самостоятельная работа студентов подразумевает изучение дополнительного материала, подготовку к семинарским занятиям и тестированиям, а также подготовку к сдаче зачета и экзамена.

Ссылка на электронный курс (4 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7816>

Ссылка на электронный курс (5 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=10000>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Тест

Описание процедуры.

Оценивание остаточных знаний по разделу дисциплины осуществляется путем прохождения студентом подготовленного теста, содержащего, как задания закрытого типа (выбора одного или нескольких правильных вариантов из предложенных), так и задания открытого типа (вставить пропущенное слово, написать развернутый ответ на вопрос, решить небольшую задачу).

Критерии оценивания.

Если студент набирает 50% правильных ответов или больше, то считается, что он успешно освоил данный раздел дисциплины. В противном случае со студентом проводится устное собеседование по теме раздела.

6.1.2 семестр 5 | Тест

Описание процедуры.

Оценивание остаточных знаний по разделу дисциплины осуществляется путем прохождения студентом подготовленного теста, содержащего, как задания закрытого типа (выбора одного или нескольких правильных вариантов из предложенных), так и задания открытого типа (вставить пропущенное слово, написать развернутый ответ на вопрос, решить небольшую задачу).

Критерии оценивания.

Если студент набирает 50% правильных ответов или больше, то считается, что он успешно освоил данный раздел дисциплины. В противном случае со студентом проводится устное собеседование по теме раздела.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.3	Демонстрирует способность обосновать технологическую схему и график нагрузки системы теплоснабжения.	Устное собеседование.
ПКС-3.1	Демонстрирует знание способов регулирования тепловых нагрузок, способность организации и ведения отдельных видов работ по эксплуатации систем теплоснабжения.	Выполнение и защита лабораторных работ, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным билетам.
ПКС-4.3	Демонстрирует способность планировать выполнение испытаний, профилактических осмотров и ремонтов, оценивать надежность и остаточный ресурс тепловых сетей.	Устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным билетам.
ПКС-5.1	Демонстрирует способность искать, обрабатывать, анализировать исходные данные и выполнять расчеты тепловых нагрузок, гидравлический расчет тепловых сетей.	Выполнение и защита курсовой работы, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным билетам.
ПКС-5.4	Демонстрирует способность искать, обрабатывать, анализировать исходные данные и выполнять расчеты тепловой изоляции трубопроводов, расчеты оборудования тепловых сетей на прочность.	Выполнение и защита курсовой работы, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным билетам.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в виде устного собеседования по заранее предоставленным вопросам, из которых студенту предлагается ответить на два вопроса.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

6.2.2.2 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине представлены в виде вопросов, на основе которых составлены экзаменационные билеты. Студенту необходимо письменно ответить на предоставленные в билете вопросы, после чего происходит устное собеседование с преподавателем.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки,	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

<p>тесно увязывает теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>	<p>применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	<p>нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>	
--	---	--	--

6.2.2.3 Семестр 5, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Захист курсової роботи проводиться в формі устного собеседування. Вопроси задаються в зависимости от утвержденной темы курсовой работы и конкретного задания.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Выполнено в соответствии с СТО в полном объеме. Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически</p>	<p>Выполнено в соответствии с СТО в полном объеме. Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в</p>	<p>Выполнено в соответствии с СТО в полном объеме. Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно</p>	<p>Выполнено не в соответствии с СТО и не в полном объеме. Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями</p>

стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с выполненной курсовой работой.	ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при защите курсовой работы.	правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при защите курсовой работы.	выполняет защиту курсовой работы
--	---	---	----------------------------------

7 Основная учебная литература

1. Захарьева. Технология централизованного производства электрической и тепловой энергии : курс лекций. Ч. 1 : Системы теплоснабжения, 2012. - 84.
2. Захарьева Н. Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети : учебное пособие / Н. Г. Захарьева, Н. Е. Буйнов, 2016. - 165.
3. Ермаков Р. Л. Основной гидравлический расчет водяных тепловых сетей : учебное пособие для теплоэнергетических специальностей / Р. Л. Ермаков, 2005. - 122.
4. Соколов Ефим Яковлевич. Теплофикация и тепловые сети : учеб. для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Е. Я. Соколов, 2001. - 471.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Источники и системы теплоснабжения предприятий. Расчеты тепловых нагрузок жилищно-коммунальных потребителей для проектирования систем централизованного теплоснабжения : методические указания для практических занятий для студентов, обучающихся по направлению 140100 «Теплоэнергетика» / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Р. Л. Ермаков, Н. Г. Захарьева. — Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2008. — 20 с.
2. Расчет тепловой схемы паровой котельной для выбора основного оборудования : методические указания к курсовому и дипломному проектированию по направлению «Теплоэнергетика» по очной и заочной формам / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Р. Л. Ермаков, Н. Г. Захарьева. — Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2006. — 51 с.
3. Технология централизованного производства электрической и тепловой энергии : методические указания по самостоятельной работе студентов для студентов, обучающихся по направлению подготовки 140100 «Теплоэнергетика» специальности 140101 «Тепловые электрические станции» дневной и заочной форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Н. Г. Захарьева. — Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2008. — 5 с.
4. Источники и системы теплоснабжения предприятий : лабораторный практикум для студентов специальности 140104 «Промышленная теплоэнергетика» дневной формы обучения / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Н. Г. Захарьева. — Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2008. — 61 с.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Professional Plus 2013
2. NanoCAD для учебного процесса

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультимедиа-проектор Acer X1261 DLP
2. Проектор SonyVPL-EX50 LCD
3. Сплит-система Kentatsu KSHE53HFANI
4. Сплит-система Kentatsu KSHE53HEANI
5. экран 213*280 моториз Projecta
6. Экран CHAMPION 206*274

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 «Оборудование ТЭС» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность осуществлять и анализировать технологические процессы	ПКС-1.14
ПКС-5 Способность к сбору и анализу данных, проведению расчетов оборудования при проектировании, модернизации объектов теплоэнергетики с проведением предварительного технико-экономического обоснования	ПКС-5.13

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.14	Знает принцип действия, назначение и место в технологической схеме ТЭС основного и вспомогательного оборудования. Способен самостоятельно или в коллективе организовать и вести работу вспомогательного оборудования ТЭС	Знать физические процессы, протекающие в оборудовании ТЭС; назначение, конструкции и место вспомогательного оборудования в технологической схеме; материалы, используемые для изготовления элементов оборудования и трубопроводов; требования по размещению оборудования на ТЭС Уметь анализировать влияние эффективности работы оборудования ТЭС на эффективность процесса производства энергии Владеть навыками использования нормативных документов
ПКС-5.13	Способен рассчитать производительность вспомогательного оборудования ТЭС. Способен выбрать вспомогательное оборудование в соответствии с нормами	Знать основы расчета производительности и принципы выбора тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС Уметь обрабатывать и анализировать исходные данные для расчета и выбора вспомогательного оборудования ТЭС Владеть навыками расчета производительности и выбора тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС с учетом норм проектирования

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Оборудование ТЭС» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Введение в профессиональную деятельность», «Теория горения топлива», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», «Тепломассообмен», «Системы теплоснабжения», «Парогенераторы», «Тепловые двигатели», «Производственная практика: первая технологическая практика», «Производственная практика: вторая технологическая практика», «Производственная практика: эксплуатационная практика», «Тепловые и атомные электростанции»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Экономика и управление энергетическим предприятием», «Режимы работы энергетических установок», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы		Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
		Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины		108	108
Аудиторные занятия, в том числе:		60	60
лекции		24	24
лабораторные работы		12	12
практические/семинарские занятия		24	24
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)		48	48
Трудоемкость промежуточной аттестации		0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)		Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)					
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Технологическая схема ТЭС и классификация оборудования	1	3					1	3	Устный опрос	
2	Топливно- транспортное	2	3			1	3	1, 2, 3	6	Собеседов ание	

	хозяйство ТЭС									
3	Системы пылеприготовления	3	3		2	4	1, 2, 3	6	Собеседование	
4	Тягодутьевые установки	4	3		3, 4	8	1, 2, 3	6	Собеседование	
5	Оборудование для удаления золы и шлака	5	3				1, 2, 3	6	Собеседование	
6	Насосы ТЭС	6	3	1	4	5	4	1, 2, 3	9	Собеседование
7	Вспомогательное теплообменное оборудование	7	3	2, 3	8	6	3	1, 2, 3	8	Устный опрос
8	Трубопроводы ТЭС	8	3			7	2	1, 2	4	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		24		12		24		48	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Технологическая схема ТЭС и классификация оборудования	Описание технологической схемы ТЭС на органическом топливе. Системы, составляющие эту схему. Организационная структура ТЭС. Основное тепломеханическое оборудование ТЭС. Маркировка. Выбор при проектировании. Российские заводы-изготовители.
2	Топливно-транспортное хозяйство ТЭС	Задачи топливно-транспортного хозяйства. Характеристика топливных хозяйств по видам топлива (уголь, газ, мазут). Использование газа, мазута в качестве топлива, подготовка к сжиганию. Система топливно-транспортного хозяйства ТЭС на твердом топливе: оборудование, элементы, схема движения топлива, проблемы эксплуатации.
3	Системы пылеприготовления	Назначение, типы и выбор систем пылеприготовления. Бункеры сырого угля: назначение, конструкции, расчет объема, проблемы эксплуатации. Мельницы твердого топлива: типы, выбор в зависимости от состава топлива. Выбор количества мельниц, расчет производительности одной мельницы. Питатели сырого угля. Назначение, типы, расчет производительности, выбор. Сепараторы мельниц.
4	Тягодутьевые установки	Газовоздушный тракт ТЭС. Способы организации тяги (движения воздуха и газов). Классификация газодувных машин. Классификация вентиляторов ТЭС по конструкции и назначению. Основные параметры вентиляторов. Способы регулирования тягодутьевых машин. Дутьевые вентиляторы и дымососы: назначение, расчет

		производительности, выбор.
5	Оборудование для удаления золы и шлака	Расчет количества золы и шлака. Способы золошлакоудаления. Гидрозолошлакоудаление. Преимущества, недостатки. Элементы, оборудование систем ГЗУ. Расчет объема пульпы. Выбор багерных насосов. Расчет диаметра пульпопровода. Пневматическая система золоудаления. Оборудование, элементы системы.
6	Насосы ТЭС	Классификация по принципу действия и назначению. Основные параметры и характеристики насосов. Питательные насосы, схемы включения питательных насосов в регенеративную схему. Конденсатные насосы: назначение, типы, выбор, маркировка. Системы технического водоснабжения. Циркуляционные, сетевые насосы: назначение, типы, выбор, маркировка.
7	Вспомогательное теплообменное оборудование	Подогреватели ТЭС. Классификация по назначению, виду теплообмена, конструкции, теплоносителям. Регенеративные подогреватели низкого давления: характеристика греющего пара, типы, конструкции, схемы включения смешивающих ПНД. Регенеративные подогреватели высокого давления: характеристика греющего пара, конструкции. Сетевые подогреватели: характеристика греющего пара и нагреваемой среды, назначение, типы, конструкции. Деаэраторы ТЭС: назначение, классификации, конструкции. Баки-аккумуляторы деаэрированной воды. Теплообменники вспомогательных систем.
8	Трубопроводы ТЭС	Трубопроводы ТЭС: классификация, выбор. Опоры и подвески трубопроводов, самокомпенсация тепловых перемещений. Энергетическая трубопроводная арматура: типы по назначению, характеристика.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение показателей работы питательного насоса и сравнение их с типовыми нормативными	4
2	Испытание сетевых подогревателей	4
3	Испытание вакуумного деаэратора	4

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 8

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет ленточного конвейера топливоподачи	3
2	Расчет системы пылеприготовления	4
3	Расчет тягодутьевой установки	4
4	Расчет системы золошлакоудаления	4
5	Выбор насосов ТЭС	4
6	Изучение конструкций теплообменного оборудования ТЭС	3
7	Изучение трубопроводной арматуры	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	17
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	18
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	13

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: лекция-визуализация, совместная работа (в парах, в малых группах).

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия предназначены для закрепления теоретических знаний по дисциплине. Они включают задания по выбору различного оборудования ТЭС, изучение конструкций оборудования ТЭС.

В начале практического занятия повторяется теоретический материал по теме занятия, затем обучающиеся выполняют задание, выданное преподавателем. Задания по дисциплине связаны с практическими занятиями и курсовым проектом по дисциплине «Тепловые и атомные электростанции» (ведется в том же семестре). После самостоятельного выполнения каждый студент должен защитить свою работу (на следующем практическом занятии).

Для выполнения практических заданий рекомендуется использовать:

1. Сушко С.Н. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование паротурбинных ТЭС : учебное пособие / С. Н. Сушко, Э. А. Тюрина ; Иркутский национальный исследовательский технический университет. - Иркутск : ИРНИТУ, 2020. - 209 с.
2. <https://el.istu.edu/course/view.php?id=2249>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторные работы выполняются по данным, полученным с приборов действующего оборудования Ново-Иркутской ТЭЦ. Обучающиеся изучают теорию по теме лабораторной работы, выполняют необходимые расчеты, анализируют результаты, оформляют отчет. Защита защиты отчёта по лабораторной работе проходит в форме

индивидуального собеседования. Преподаватель задаёт обучающемуся выборочно 3-5 вопросов по теме работы. Контрольные вопросы к каждой работе содержатся в методических указаниях к лабораторным работам. Для выполнения лабораторных работ рекомендуется использовать:

Тепловые электрические станции. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование ТЭС [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2017. - 44 с.

<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1489.pdf>. или материалы электронного курса (<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2249>)

Критерии оценки: обучающийся защитил отчёт по лабораторной работе, если ответил на заданные вопросы, продемонстрировав знание и удовлетворительное понимание темы работы. Допускается затруднение при ответе на один из заданных вопросов, при этом преподаватель вправе задать 1-2 дополнительных вопроса, на которые обучающийся должен дать полный ответ. В противном случае отчёт по лабораторной работе защищается повторно на следующем отведённом для этого занятии.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа по дисциплине заключается в подготовке к практическим и лабораторным работам, к сдаче и защите отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, подготовке к зачету. Для самостоятельной подготовки рекомендуется использовать:

1. Сушко С.Н. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование паротурбинных ТЭС : учебное пособие / С. Н. Сушко, Э. А. Тюрина ; Иркутский национальный исследовательский технический университет. - Иркутск : ИРНИТУ, 2020. - 209 с.
2. <https://el.istu.edu/course/view.php?id=2249>
3. Тепловые электрические станции. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование ТЭС [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2017. - 44 с.
<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1489.pdf>.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 8 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос проводится в начале лекционного занятия (по теме прошлой лекции). Каждое практическое занятие так же начинается с устного опроса.

Обучающиеся отвечают на вопросы, поставленные преподавателем. Отвечать может любой обучающийся или преподаватель проводит выборочный опрос по фамилиям.

Критерии оценивания.

Ответ обучающегося должен быть кратким и содержательным. В течение семестра за неверные ответы (или молчание) обучающийся получает «штрафные баллы», во время промежуточной аттестации этот обучающийся получает дополнительные вопросы по соответствующим темам.

6.1.2 семестр 8 | Собеседование

Описание процедуры.

Текущий контроль в форме собеседования происходит на практических занятиях, закрепляющих теоретические знания. Обучающийся рассказывает, каким образом выполнено практическое задание, объясняет все процессы. Преподаватель задает уточняющие вопросы

Критерии оценивания.

Ответ обучающегося должен быть полным. Обучающийся должен не только объяснить, откуда он взял ту или иную величину для расчета, а почему расчет зависит от этих величин. То есть он должен понимать процессы, происходящие в данном оборудовании, назначение и место этого оборудования в технологической схеме ТЭС

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.14	Демонстрирует понимание назначения, принципа действия и местоположения в технологической схеме ТЭС тепломеханического и вспомогательного оборудования. Анализирует зависимость эффективности работы оборудования и эффективности процесса производства энергии	Защита лабораторных работ, устное собеседование
ПКС-5.13	Выполнение и защита практических заданий, устный опрос	Правильно и осмысленно определяет производительность и выбирает вспомогательное оборудование с учетом его количества

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет может проходить в форме устного опроса или тестирования. Тест включает 6-7 вопросов.

Пример задания:

Вопросы к зачету:

1. Описание технологической схемы ТЭС на органическом топливе. Системы, составляющие эту схему.
2. Организационная структура ТЭС.
3. Основное тепломеханическое оборудование ТЭС. Маркировка. Выбор при проектировании. Российские заводы-изготовители.
4. Система топливно-транспортного хозяйства ТЭС на твердом топливе. Задачи ТТХ, оборудование, элементы, схема движения топлива.
5. Использование газа, мазута в качестве топлива, подготовка к сжиганию.
6. Системы пылеприготовления. Назначение, типы, выбор.
7. Бункеры сырого угля. Назначение, конструкции, расчет объема, проблемы эксплуатации.
8. Мельницы твердого топлива. Типы, выбор в зависимости от состава топлива.
9. Выбор количества мельниц, расчет производительности одной мельницы.
10. Питатели сырого угля. Назначение, типы, расчет производительности, выбор.
11. Сепараторы мельниц.
12. Газовоздушный тракт ТЭС. Способы организации тяги (движения воздуха и газов).
13. Классификация газодувных машин. Классификация вентиляторов ТЭС по конструкции и назначению.
14. Основные параметры вентиляторов. Способы регулирования тягодутьевых машин.
15. Дутьевые вентиляторы и дымососы. Назначение, расчет производительности, выбор.
16. Основные параметры вентиляторов. Способы регулирования тягодутьевых машин.
17. Золошлакоудаление. Расчет количества золы и шлака. Способы золошлакоудаления.
18. Гидрозолошлакоудаление. Преимущества, недостатки. Элементы, оборудование систем ГЗУ.
19. Расчет объема пульпы. Выбор багерных насосов. Расчет диаметра пульпопровода.
20. Пневматическая система золоудаления. Оборудование, элементы системы.
21. Насосы ТЭС. Классификация по принципу действия и назначению. Основные параметры насосов. Выбор насосов.
22. Энергетическая характеристика насосов. Работа насосов на сеть (последовательные и параллельные участки сети). Способы регулирования подачи насосов. Совместная работа насосов (параллельная и последовательная)
23. Питательные насосы. Назначение, типы. Расчет производительности, выбор количества и типа в зависимости от типа котлов и схемы ТЭС (блочная или с поперечными связями).
24. Схемы включения питательных насосов в регенеративную схему. Приводные турбины турбонасосов. Маркировка питательных насосов.
25. Конденсатные насосы. Назначение, типы. Расчет производительности, выбор.
26. Системы технического водоснабжения. Циркуляционные насосы. Назначение, типы. Расчет производительности, выбор.
27. Сетевые насосы. Назначение, тип. Выбор сетевых насосов.
28. Подогреватели ТЭС. Классификация по назначению, виду теплообмена, конструкции, теплоносителям.
29. Регенеративные подогреватели низкого давления. Характеристика греющего пара. Типы, конструкция, металлы для изготовления трубок поверхностных ПНД. Схемы включения смешивающих ПНД.
30. Регенеративные подогреватели высокого давления. Характеристика греющего пара. Конструкция, металлы для изготовления трубок.

31. Сетевые подогреватели. Характеристика греющего пара и нагреваемой среды. Назначение. Типы, конструкция, металлы для изготовления трубок. Схема сетевой подогревательной установки паровой турбины.
32. Деаэраторы ТЭС. Назначение. Классификация по давлению, месту использования, конструкции. Конструкции. Баки-аккумуляторы деаэрированной воды.
33. Трубопроводы ТЭС: классификация, выбор. Расчеты трубопроводов. Закрепление трубопроводных трасс в главном корпусе ТЭС.
34. Энергетическая трубопроводная арматура. Типы по назначению. Примеры каждого типа.

Примеры вопросов для тестирования:

1. Тип мельниц топлива выбирается:
 - по составу топлива;
 - по количеству топлива;
 - по количеству котлоагрегатов.
2. Ширина ленточного конвейера определяется:
 - максимальным расходом топлива котла;
 - максимальным расходом топлива всех котлов;
 - расчетным расходом топлива котлоагрегата.
3. Что влияет на расчетную производительность дутьевых вентиляторов для котла:
 - расчетный расход топлива, теоретически необходимое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха в топке, присосы в топке, воздухоподогревателе, пылесистеме;
 - расчетный расход топлива, присосы в топке, пылесистеме, воздухоподогревателе;
 - теоретически необходимое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха в топке, присосы в воздухоподогревателе, пылесистеме, топке;
 - расчетный расход топлива, теоретически необходимое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха в топке, присосы в воздухоподогревателе, экономайзере, топке.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
<p>Обучающийся показывает уверенные знания по назначению, конструкциям и месту оборудования в технологическом процессе ТЭС; знает методику расчета производительности и выбора тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС. Правильно анализирует зависимость эффективности работы оборудования и эффективности процесса производства энергии. Отвечает на 60% процентов заданных вопросов или вопросов теста.</p>	<p>Обучающийся слабо ориентируется в теоретическом материале, не отвечал на вопросы текущего контроля и не уверенно отвечает на основные и дополнительные вопросы на зачете. Менее 60% правильных ответов на заданные вопросы или вопросы теста</p>

7 Основная учебная литература

1. Сушко С. Н. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование паротурбинных ТЭС : учебное пособие / С. Н. Сушко, Э. А. Тюрина, 2020. - 209.

2. Гаврилов Евгений Иванович. Топливно-транспортное хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС : учеб. пособие для вузов по спец. "Тепловые электр. станции" / Евгений Иванович Гаврилов, 1987. - 167.
3. Левит Григорий Танхемович. Пылеприготовление на тепловых электростанциях / Григорий Танхемович Левит, 1991. - 379.
4. Рихтер Лев Александрович. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций : учеб. пособие для вузов по спец. "Тепловые электр. станции" / Лев Александрович Рихтер, Дмитрий Павлович Елизаров, Василий Михайлович Лавыгин, 1987. - 215.
5. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / В. Я. Рыжкин; под ред. В. Я. Гиршфельда, 2014. - 326.
6. Тепловые электрические станции. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование ТЭС : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2017. - 44.
7. Елизаров Дмитрий Павлович. Теплоэнергетические установки электростанций : учебник для вузов по спец. "Парогенераторостроение", "Турбиностроение" / Дмитрий Павлович Елизаров, 1982. - 264.
8. Назмееев Ю. Г. Теплообменные аппараты ТЭС : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Назмееев, В. М. Лавыгин, 2005. - 259.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Смирнов А. Д. Справочная книжка энергетика / А. Д. Смирнов, К. М. Антипов, 1984. - 440.
2. Тепловые и атомные электрические станции : справочник: В 4 кн. Кн. 3 / Под общ. ред. Григорьева В. А., Зорина В. М., 1989. - 608.
3. Антонянц Геннадий Райчикович. Топливно-транспортное хозяйство тепловых электростанций / Г. Р. Антонянц, В. П. Черников, О. Ф. Райфельд, 1977. - 231.
4. Лебедев Алексей Никитич. Подготовка и размол топлива на электростанциях / Алексей Никитич Лебедев, 1969. - 520.
5. Основы современной энергетики : курс лекций для менеджеров энерг. компаний : в 2 ч. / под общ. ред. Е. В. Аметистова. Ч. 1 : Современная теплоэнергетика / А. Д. Трухний, А. А. Макаров, В. В. Клименко, 2002. - 367.
6. Картавская В. М. Тепломассообменное оборудование ТЭС и промпредприятий : учебное пособие для студентов направления 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. М. Картавская, 2014. - 108.
7. Кartoшкин М. Д. Топливоподача тепловых электростанций : монография / М. Д. Кartoшкин, 1961. - 208.
8. Резников М. И. Паровые котлы тепловых электростанций : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / М. И. Резников, Ю. М. Липов, 2016. - 239.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional [1x1000] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [5x200])-поставка 2010
2. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
3. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
4. Microsoft Office Professional Plus 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 313963 Образец котла ТПЕ-215
2. "Макет электрофильтра Ново-Иркутской ТЭЦ"
3. "Макет котла БКЗ-420 Ново-Иркутской ТЭЦ"
4. "Макет турбоустановки 200МВт Гусиноозерской ГРЭС"
5. Мультимедиа-проектор Acer X1261 DLP
6. Экран CHAMPION 206*274

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 «Тепловые и атомные электростанции» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность осуществлять и анализировать технологические процессы	ПКС-1.12, ПКС-1.13
ПКС-5 Способность к сбору и анализу данных, проведению расчетов оборудования при проектировании, модернизации объектов теплоэнергетики с проведением предварительного технико-экономического обоснования	ПКС-5.11, ПКС-5.12

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.12	Знает технологический процесс производства тепловой и электрической энергии на тепловых и атомных электростанциях. Способен анализировать влияние разных факторов на показатели эффективности работы электростанции	Знать технологию производства тепловой и электрической энергии на ТЭС и АЭС; показатели экономичности ТЭС и АЭС; влияние параметров рабочего тела и других факторов на эффективность работы ТЭС; уровень экономичности ТЭС и АЭС. Уметь анализировать влияние разных факторов на показатели экономичности ТЭС и АЭС. Владеть навыками чтения принципиальных тепловых схем ТЭС и АЭС. Уметь анализировать влияние разных факторов на показатели экономичности ТЭС и АЭС. Владеть навыками чтения принципиальных тепловых схем ТЭС и АЭС
ПКС-1.13	Способен самостоятельно или в коллективе организовать и вести технологические процессы тепловых электростанций. Знает особенности работы газотурбинных и паротурбинных ТЭС	Знать технологические схемы отпуска пара и горячей воды от тепловых электростанций; схемы подготовки подпиточной воды теплосети и добавочной воды цикла ТЭС; схемы газотурбинных и парогазовых тепловых электростанций. Уметь анализировать влияние разных факторов на показатели экономичности ТЭС и АЭС Владеть навыками чтения принципиальных тепловых схем

		ТЭС и АЭС
ПКС-5.11	Осуществляет обработку и анализ данных для выбора состава основного оборудования ТЭС. Рассчитывает показатели тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Оценивает влияние различных факторов на показатели тепловой экономичности электростанций	Знать методику выбора паровых турбин и энергетических котлов при заданных нагрузках ТЭЦ Уметь обрабатывать и анализировать исходные данные для выбора состава основного оборудования ТЭС Владеть навыками расчета показателей тепловой экономичности ТЭС при изменении параметров рабочего тела и других факторов; навыками выбора основного оборудования ТЭС.
ПКС-5.12	Способен составить и рассчитать тепловые схемы. Способен выбрать пиковое оборудование, проанализировать состав основного и пикового оборудования ТЭС. Демонстрирует знание типовых проектных решений	Знать методику расчета тепловых схем тепловых электростанций. Уметь составлять тепловые балансы оборудования; рассчитывать расходы питательной воды, сетевой, охлаждающей воды; рассчитывать тепловые схемы ТЭС; выбирать пиковое оборудование ТЭЦ Владеть навыками расчета тепловых схем подготовки сетевой, подпиточной и добавочной воды ТЭС; навыками выбора пиковых котлов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Тепловые и атомные электростанции» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Введение в профессиональную деятельность», «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Водоподготовка и водно-химический режим энергопредприятий», «Системы теплоснабжения», «Парогенераторы», «Тепловые двигатели», «Производственная практика: первая технологическая практика», «Производственная практика: вторая технологическая практика», «Производственная практика: эксплуатационная практика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Экономика и управление энергетическим предприятием», «Режимы работы энергетических установок», «Оборудование ТЭС», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 7	Семестр № 8

Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	100	64	36
лекции	44	32	12
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	56	32	24
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	80	44	36
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовой проект, Зачет	Зачет	Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)					
№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Введение. Типы электрических станций. Классификация тепловых электростанций. Энергоресурсы ТЭС и АЭС	1, 2, 3	6			1	6	1, 2	4		Письменный опрос
2	Основное оборудование ТЭС	4	2			2, 3	8	1, 2, 3	6		Устный опрос
3	Основное оборудование АЭС	5	2					1	2		Устный опрос
4	Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС и АЭС	6, 7, 8	6			4	2	1, 2, 4	8		Устный опрос
5	Влияние параметров на показатели экономичности электростанций	9, 10	4			5	4	1, 2, 3	7		Устный опрос
6	Влияние регенеративного подогрева основного конденсата и питательной воды на показатели экономичности ТЭС и АЭС	11, 12, 13	6			6	2	1, 2	5		Устный опрос
7	Отпуск теплоты	14,	4			7, 8	7	1, 2,	6		Устный

	от ТЭС	15						3		опрос
8	Потери пара и конденсата на ТЭС и АЭС, способы их восполнения	16	2			9	3	1, 2, 3	6	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				32		44	

Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля			
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)							
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	Принципиальные и развернутые тепловые схемы	1, 2	4			1, 2, 3, 4	20	1, 2	9	Устный опрос			
2	Газотурбинные и парогазовые ТЭС	3, 4, 5	6					2, 3	6	Устный опрос			
3	Выбор площадки для строительства ТЭС и АЭС. Генплан ТЭС. Компоновка главного корпуса ТЭС	6	2			5	4	2	3	Устный опрос			
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект			
	Всего		12				24		54				

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Типы электрических станций. Классификация тепловых электростанций. Энергоресурсы ТЭС и АЭС	Типы электрических станций. Графики электрических нагрузок. Классификации тепловых электростанций по разным признакам. Классификация АЭС. История развития энергетики России. Структура энергомощностей в мире, России, ООО «БЭК». Структура выработки электроэнергии. Направление развития энергетики России. Энергоресурсы. Классификация. Запасы и потребление органического топлива. Условное топливо. Структура управления энергетикой России. Термодинамические циклы и принципиальные тепловые схемы тепловых (паротурбинных КЭС и ТЭЦ, газотурбинных) и атомных электростанций.
2	Основное оборудование ТЭС	Выбор основного оборудования ТЭС, последовательность в зависимости от заданных нагрузок. Паровые турбины, энергетические и пиковые котельные агрегаты. Загрузка турбин и

		котлов ТЭЦ в течение года
3	Основное оборудование АЭС	Ядерные реакторы. Замедлители, теплоносители, отражатели, поглотители. Работа турбин АЭС на насыщенном паре. Кампания реактора. Парогенераторы АЭС.
4	Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС и АЭС	Обзор показателей общей экономичности ТЭС и АЭС (удельные капиталовложения, балансовая стоимость, себестоимость электрической и тепловой энергии, прибыль, рентабельность). Расчет показателей тепловой экономичности КЭС (КПД, удельного расхода топлива, удельного расхода теплоты, удельного расхода пара). Расчет показателей тепловой экономичности ГТУ (КПД, удельного расхода топлива). Расчет показателей тепловой экономичности ТЭЦ (КИТ, КПД по производству электрической и тепловой энергии, удельных расходов топлива на два вида энергии). Методы распределения израсходованного на ТЭЦ топлива между электроэнергией и теплотой. Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении. Коэффициент недовыработки мощности паровой турбины. Определение полного и удельного расхода пара для теплофикационной турбины. Расчет показателей тепловой экономичности АЭС.
5	Влияние параметров на показатели экономичности электростанций	Влияние начальной температуры на показатели экономичности ТЭС и АЭС. Влияние начального давления на показатели экономичности ТЭС и АЭС. Промежуточный перегрев пара. Типы. Влияние на показатели экономичности КЭС. Особенности промперегрева на ТЭЦ. Влияние конечных параметров на показатели экономичности КЭС, ТЭЦ, АЭС.
6	Влияние регенеративного подогрева основного конденсата и питательной воды на показатели экономичности ТЭС и АЭС	Факторы, влияющие на эффективность регенерации: тип регенеративного подогревателя, параметры пара регенеративных отборов, количество пара регенеративных отборов, температура питательной воды, количество ступеней регенеративного подогрева, распределение подогрева основного конденсата и питательной воды по ступеням, схемы отвода конденсата греющего пара из регенеративных подогревателей. Особенности распределения подогрева основного конденсата и питательной воды по ступеням для КЭС с промежуточным перегревом пара, использование пароохладителей (встроенных, выносных), схема Виолен, схема Рикара-Некольского.
7	Отпуск теплоты от ТЭС	Классификация тепловых нагрузок. Расчет тепловых нагрузок. Коэффициент теплофикации. Отпуск теплоты в виде пара. Возможные схемы

		отпуска, сравнение, выбор. Отпуск теплоты в виде горячей воды. Способы регулирования тепловых нагрузок. Принципиальные тепловые схемы подготовки подпиточной и сетевой воды с вакуумными и атмосферными деаэраторами. Сравнение, выбор.
8	Потери пара и конденсата на ТЭС и АЭС, способы их восполнения	Классификация потерь пара и конденсата на ТЭС и АЭС. Балансы пара и воды на ТЭС. Способы снижения потерь рабочего тела и теплоты в цикле. Добавочная вода цикла ТЭС и АЭС. Принципиальные тепловые схемы подготовки добавочной воды. Способы очистки добавочной и подпиточной воды. Выбор схемы ВПУ в зависимости от качества исходной воды и от назначения.

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Принципиальные и развернутые тепловые схемы	Определение принципиальных и развернутых (полных) тепловых схем. Методика расчета принципиальных тепловых схем паротурбинных электростанций. Методы оценки малых изменений в тепловой схеме с помощью коэффициента ценности теплоты, коэффициента изменения мощности.
2	Газотурбинные и парогазовые ТЭС	Цикл и принципиальная схема газотурбинной электростанции. Типы ГТУ. Характеристики ГТУ. Элементы технологической схемы ГТУ. Способы увеличения эффективности ГТУ. Маркировка российских ГТУ. Заводы-изготовители. Зарубежные ГТУ. Преимущества и недостатки ГТУ. Комбинирование газотурбинного и паротурбинного циклов. Парогазовые установки с котлами-утилизаторами. ГТУ-ТЭЦ.
3	Выбор площадки для строительства ТЭС и АЭС. Генплан ТЭС. Компоновка главного корпуса ТЭС	Выбор месторасположения ТЭС, АЭС в зависимости от нагрузок, источника водоснабжения, месторождения топлива и других факторов. Расположение ТЭЦ относительно населенного пункта. Расположение объектов ТЭС на площадке для строительства с учетом технологической схемы и розы ветров. Расположение оборудования в главном корпусе. Поперечные и продольные разрезы главного корпуса ТЭС, генпланы ТЭС.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Изучение принципиальных тепловых схем и термодинамических циклов КЭС, ТЭЦ, ГТУ, АЭС	6
2	Выбор паровых турбин	5
3	Выбор паровых котлов	3
4	Решение задач	2
5	Решение задач	4
6	Решение задач	2
7	Расчет расходов теплоты и сетевой воды на отопление, горячее водоснабжение	2
8	Расчет тепловых схем подготовки подпиточной и сетевой воды	5
9	Расчет схем подготовки добавочной воды	3

Семестр № 8

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет схем регенеративного подогрева основного конденсата и питательной воды. Использование диаграмм режимов работы турбин	6
2	Расчет редукционно-охладительных установок	4
3	Составление балансов пара и воды, выбор пикового оборудования	4
4	Составление принципиальных тепловых схем ТЭЦ	6
5	Компоновка главного корпуса ТЭС. Генплан ТЭС	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	19
2	Подготовка к практическим занятиям	14
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	8
4	Тест (СРС)	3

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	24
2	Подготовка к практическим занятиям	9
3	Тест (СРС)	3

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками, мозговой штурм, совместная работа (в парах, в малых группах).

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Возможны два варианта темы курсового проекта: «Проект промышленно-отопительной ТЭЦ в городе...» и «Проект отопительной ТЭЦ в городе...». Задание корректируется ежегодно и включает: наименование города; количество жителей для обеспечения горячей водой на отопление и горячее водоснабжение; температурный график тепловых сетей; количество пара, отпускаемого на производство, месторождение угля (или выбирается обучающимся).

Для выполнения курсового проекта рекомендуется использовать учебное пособие: Сушко С. Н. Тепловые электрические станции. Выбор основного оборудования и расчет тепловых схем ТЭЦ : учебное пособие для направления подготовки "Теплоэнергетика и теплотехника" очной и заочной форм обучения / С. Н. Сушко, 2018. - 104 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия предназначены для закрепления теоретических знаний по дисциплине. Они включают изучение тепловых и технологических схем, чертежей разрезов ТЭС и АЭС, решение задач по разным темам, расчет тепловых схем ТЭС, выбор основного оборудования ТЭС.

В начале практического занятия повторяется теоретический материал по теме занятия, затем обучающиеся выполняют задание, выданное преподавателем. После самостоятельного выполнения или работы в паре (малой группе) каждый студент должен защитить свою работу (на следующем практическом занятии).

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа по дисциплине заключается в проработке теоретического материала, подготовке к практическим занятиям, подготовке к защите практических заданий, а также в выполнении курсового проекта.

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=9290>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 7 | Письменный опрос

Описание процедуры.

После изучения данного раздела проводится письменный опрос. Обучающиеся заранее предупреждаются о проведении письменного вопроса по материалам пройденных тем. Часть вопросов повторяется из входного контроля.

Примеры вопросов:

1. Теплофикация – это...
2. Для чего используется понятие «условное топливо»? Чему равна его теплота сгорания?
3. Как пересчитать расход натурального топлива в расход условного топлива?
4. Что такое коэффициент теплофикации?
5. Формула для расчета термического КПД цикла.
6. Формула для расчета термического КПД цикла Карно.
7. Типы электростанций.
8. Что такое базовые и пиковые электростанции, какие электростанции к ним относятся?
9. Типы тепловых электростанций.
10. Что такое килокалория?
11. В каких единицах измеряются разные виды энергии?
12. Единицы измерения электрической мощности и тепловой мощности.
13. Формула для расчета расхода топлива котла по известной паропроизводительности, параметрам пара и т.д.
14. Что «больше»: 1 кВт·ч или 1 кДж, 1 ккал или 1 кДж?
15. Как рассчитать удельную выработку электроэнергии в стране (на одного человека в год)?
16. Как рассчитать число часов использования установленной мощности электростанции (энергосистемы)?
17. Расшифруйте «ОЭС Сибири», ОГК, СО ЕЭС, РДУ.
18. Распределение установленных мощностей по типам электростанций в России.
19. 250 ат = ? МПа
20. Основное топливо ТЭС России.
21. Формула для расчета внутреннего относительного КПД турбины.

Критерии оценивания.

Тема засчитывается, когда правильных ответов на вопросы более 50%. В противном случае во время промежуточной аттестации этот обучающийся получает дополнительные вопросы по данной теме

6.1.2 семестр 7 | Устный опрос

Описание процедуры.

Каждое лекционное занятие начинается с устного опроса по теме прошлой лекции.

Каждое практическое занятие так же начинается с устного опроса.

Обучающиеся отвечают на вопросы, поставленные преподавателем. Отвечать может любой обучающийся или преподаватель проводит выборочный опрос по фамилиям.

Примеры вопросов:

1. Как рассчитать удельную выработку электроэнергии на одного человека в год?
2. Назовите типы ТЭС по рабочему телу, по назначению, по топливу.
3. Как распределение подогрева по ступеням влияет на эффективность регенерации?
4. Что учитывается при выборе температуры питательной воды?
5. В чем особенность определения КПД на ТЭЦ?
6. За счет каких факторов КПД ПГУ выше КПД ГТУ и ПТУ?
7. Чем отличаются принципиальные и развернутые тепловые схемы?
8. Почему промежуточный перегрев пара не распространен на ТЭЦ?
9. Чем можно повлиять на величину конечного давления?
10. Чем восполняются потери рабочего тела в цикле ТЭС?
11. Почему при увеличении часового (годового) расхода топлива удельный расход

топлива может снижаться?

12. Как влияет выбор типа подогревателя на эффективность регенеративного подогрева?
13. В каких случаях для расчета тепловых схем можно использовать коэффициент ценности теплоты и коэффициент изменения мощности?
14. Почему на АЭС используют паровые турбины на насыщенном паре?

Критерии оценивания.

Ответ обучающегося должен быть кратким и содержательным. В течение семестра за неверные ответы (или молчание) обучающийся получает «штрафные баллы», во время промежуточной аттестации этот обучающийся получает дополнительные вопросы по соответствующим темам.

6.1.3 семестр 8 | Устный опрос

Описание процедуры.

Каждое лекционное занятие начинается с устного опроса по теме прошлой лекции.

Каждое практическое занятие так же начинается с устного опроса.

Обучающиеся отвечают на вопросы, поставленные преподавателем. Отвечать может любой обучающийся или преподаватель проводит выборочный опрос по фамилиям. Примеры вопросов:

1. Как рассчитать удельную выработку электроэнергии на одного человека в год?
2. Назовите типы ТЭС по рабочему телу, по назначению, по топливу.
3. Как распределение подогрева по ступеням влияет на эффективность регенерации?
4. Что учитывается при выборе температуры питательной воды?
5. В чем особенность определения КПД на ТЭЦ?
6. За счет каких факторов КПД ПГУ выше КПД ГТУ и ПТУ?
7. Чем отличаются принципиальные и развернутые тепловые схемы?
8. Почему промежуточный перегрев пара не распространен на ТЭЦ?
9. Чем можно повлиять на величину конечного давления?
10. Чем восполняются потери рабочего тела в цикле ТЭС?
11. Почему при увеличении часового (годового) расхода топлива удельный расход топлива может снижаться?
12. Как влияет выбор типа подогревателя на эффективность регенеративного подогрева?
13. В каких случаях для расчета тепловых схем можно использовать коэффициент ценности теплоты и коэффициент изменения мощности?
14. Почему на АЭС используют паровые турбины на насыщенном паре?

Критерии оценивания.

Ответ обучающегося должен быть кратким и содержательным. В течение семестра за неверные ответы (или молчание) обучающийся получает «штрафные баллы», во время промежуточной аттестации этот обучающийся получает дополнительные вопросы по соответствующим темам.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.12	Демонстрирует знание технологии производства тепловой и электрической энергии на ТЭС и АЭС. Правильно анализирует влияние параметров рабочего тела и других факторов на удельный расход топлива и КПД электростанции	Выполнение и защита практических заданий, устный опрос или тестирование
ПКС-1.13	Выполнение и защита практических заданий, выполнение и защита курсового проекта, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным вопросам	Выполнение и защита практических заданий, выполнение и защита курсового проекта, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным вопросам
ПКС-5.11	Правильно и осмысленно выбирает паровые турбины и энергетические котлы по рассчитанным и заданным тепловым нагрузкам; рассчитывает показатели тепловой экономичности и правильно анализирует результаты	Выполнение и защита практических заданий, устный опрос или тестирование
ПКС-5.12	Правильно и осмысленно рассчитывает тепловые схемы ТЭС, составляет тепловые балансы, выбирает пиковые котлы	Выполнение и защита практических заданий, выполнение и защита курсового проекта, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет может проходить в форме устного опроса или тестирования. Тест включает 6-7 вопросов.

Пример задания:

Вопросы к зачету:

1. Типы электрических станций. Графики электрических нагрузок.
2. Классификации тепловых электростанций по разным признакам.
3. Классификация атомных электростанций.
4. История развития энергетики России. Направление развития энергетики России.
5. Структура энергомощностей в мире, России, ООО «БЭК». Структура выработки электроэнергии.
6. Энергоресурсы. Классификация. Запасы и потребление органического топлива. Ядерное топливо. Условное топливо.
7. Структура управления энергетикой России.
8. Термодинамические циклы и принципиальные тепловые схемы тепловых (паротурбинных КЭС и ТЭЦ, газотурбинных) электростанций и АЭС.
9. Выбор паровых турбин.
10. Выбор паровых котлов.
11. Характеристика реакторов АЭС.
12. Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС.
13. Расчет показателей тепловой экономичности КЭС (КПД, удельного расхода топлива, удельного расхода теплоты, удельного расхода пара).
14. Расчет показателей тепловой экономичности ГТУ (КПД, удельного расхода топлива, удельного расхода газа).
15. Расчет показателей тепловой экономичности ТЭЦ (КПД, удельных расходов топлива, удельной выработки электроэнергии на тепловом потреблении).
16. Методы распределения израсходованного на ТЭЦ топлива между электроэнергией и теплотой.
17. Коэффициент недовыработки мощности. Определение полного и удельного расхода пара для теплофикационной турбины.
18. Расчет показателей тепловой экономичности АЭС.
19. Влияние начальной температуры на показатели экономичности ТЭС и АЭС.
20. Влияние начального давления на показатели экономичности ТЭС и АЭС.
21. Промежуточный перегрев пара. Типы. Влияние на показатели экономичности КЭС.
22. Промежуточный перегрев пара. Особенности промперегрева на ТЭЦ.
23. Влияние конечных параметров на показатели экономичности КЭС и ТЭЦ.
24. Влияние регенеративного подогрева основного конденсата и питательной воды на показатели экономичности ТЭС и АЭС. Факторы, влияющие на эффективность регенерации.
25. Влияние типа регенеративного подогревателя, количества и параметров пара регенеративных отборов на эффективность РППВ.
26. Влияние температуры питательной воды на эффективность РППВ, на показатели экономичности ТЭС.
27. Влияние количества ступеней регенеративного подогрева основного конденсата и питательной воды на эффективность РППВ.
28. Влияние распределения подогрева основного конденсата и питательной воды по ступеням на эффективность РППВ. Особенности для КЭС с промежуточным перегревом пара. Использование пароохладителей (встроенных, выносных); схема Виолен, схема Рикара-Некольского.
29. Влияние схем отвода конденсата греющего пара из регенеративных подогревателей на эффективность РППВ. Требования, предъявляемые к выбору схемы.

30. Отпуск теплоты (в виде пара) от ТЭС. Схемы отпуска.
31. Отпуск теплоты (в виде горячей воды) от ТЭС. Принципиальные тепловые схемы подготовки подпиточной и сетевой воды с вакуумными и атмосферными деаэраторами.
32. Классификация потерь пара и конденсата на ТЭС и АЭС. Балансы пара и воды на ТЭС. Способы снижения потерь рабочего тела и теплоты в цикле.
33. Добавочная вода цикла ТЭС и АЭС. Принципиальные тепловые схемы подготовки добавочной воды.
34. Способы очистки добавочной и подпиточной воды на ТЭС и АЭС. Выбор схемы ВПУ в зависимости от качества исходной воды и от назначения.

Примеры вопросов для тестирования:

Годовое число часов использования установленной мощности определяется из выражения:

- 1) Эгод/N_{max};
- 2) Эгод/Нуст;
- 3) Нуст/N_{max}.

Различают следующие типы тепловых электростанций:

- 1) КЭС, ГРЭС, ТЭС;
- 2) ТЭЦ, КЭС, ГЭС;
- 3) КЭС; ТЭЦ.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся показывает увереные знания по технологиям производства тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях; знает показатели, оценивающие эффективность работы ТЭС; умеет составлять и объяснять тепловые схемы. Отвечает на 60% процентов заданных вопросов или вопросов теста.	Обучающийся слабо ориентируется в теоретическом материале, не отвечал на вопросы текущего контроля и неуверенно отвечает на основные и дополнительные вопросы на зачете. Менее 60% правильных ответов на заданные вопросы или вопросы теста.

6.2.2.2 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проводится по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса (по материалам двух семестров).

К экзамену допускаются обучающиеся, прошедшие все этапы текущего контроля (защита выполненных практических заданий, курсового проекта), а также представившие собственноручный конспект лекций (выборочно, выбирается преподавателем).

В случае проведения письменного экзамена группа делится на подгруппы не более 10 человек, каждой подгруппе назначается время (в соответствии со временем, указанным в расписании). Время проведения экзамена для одной подгруппы – 90 минут. В течение этого времени обучающиеся вытягивают билет, садятся на достаточном расстоянии друг от друга, письменно, максимально полно, отвечают на вопросы билета в течение 30-40 минут. Во время экзамена обучающимся не разрешается разговаривать друг с другом, пользоваться конспектами лекций, литературой, средствами связи. В течение 10-15 минут

преподаватель проверяет ответы обучающихся, после чего, в случае необходимости, задает дополнительные вопросы, на которые нужно ответить устно.

В случае проведения устного экзамена студенты вытягивают билет, рассаживаются в аудитории на достаточном расстоянии друг от друга, готовят ответы на вопросы, записывая формулы и тезисно то, что считают нужным. По мере готовности по одному подходят к преподавателю, отвечают на вопросы билета и дополнительные вопросы (в случае необходимости). Освободившееся место в аудитории занимает следующий обучающийся.

Пример задания:

Вопросы к экзамену:

1. Типы электрических станций. Графики электрических нагрузок.
2. Классификации тепловых электростанций по разным признакам.
3. Классификация атомных электростанций.
4. История развития энергетики России. Структура энергомощностей в мире, России, ООО «БЭК». Структура выработки электроэнергии. Направление развития энергетики России.
5. Энергоресурсы. Классификация. Запасы и потребление органического топлива. Ядерное топливо. Условное топливо.
6. Структура управления энергетикой России.
7. Термодинамические циклы и принципиальные тепловые схемы тепловых (паротурбинных КЭС и ТЭЦ, газотурбинных) электростанций и АЭС.
8. Выбор паровых турбин.
9. Выбор паровых котлов.
10. Характеристика реакторов АЭС.
11. Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Расчет показателей тепло-вой экономичности КЭС.
12. Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Расчет показателей тепло-вой экономичности ГТУ.
13. Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Расчет показателей тепло-вой экономичности ТЭЦ. Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении.
14. Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Методы распределения израсходованного на ТЭЦ топлива между электроэнергией и теплотой.
15. Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Коэффициент недовыработки мощности. Определение полного и удельного расхода пара для теплофикационной турбины.
16. Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Расчет показателей тепло-вой экономичности АЭС.
17. Влияние начальной температуры на показатели экономичности ТЭС и АЭС.
18. Влияние начального давления на показатели экономичности ТЭС и АЭС.
19. Промежуточный перегрев пара. Типы. Влияние на показатели экономичности КЭС.
20. Промежуточный перегрев пара. Особенности промперегрева на ТЭЦ.
21. Влияние конечных параметров на показатели экономичности КЭС и ТЭЦ.
22. Влияние регенеративного подогрева основного конденсата и питательной воды на показатели экономичности ТЭС и АЭС. Факторы, влияющие на эффективность регенерации.
23. Влияние типа регенеративного подогревателя, количества и параметров пара регенеративных отборов на эффективность РППВ.
24. Влияние температуры питательной воды на эффективность РППВ, на показатели

экономичности ТЭС.

25. Влияние количества ступеней регенеративного подогрева основного конденсата и питательной воды на эффективность РППВ.

26. Влияние распределения подогрева основного конденсата и питательной воды по ступеням на эффективность РППВ. Особенности для КЭС с промежуточным перегревом пара. Использование пароохладителей (встроенных, выносных); схема Виолен, схема Рикара-Некольского.

27. Влияние схем отвода конденсата греющего пара из регенеративных подогревателей на эффективность РППВ. Требования, предъявляемые к выбору схемы.

28. Отпуск теплоты (в виде пара) от ТЭС. Схемы отпуска.

29. Отпуск теплоты (в виде горячей воды) от ТЭС и АЭС. Принципиальные тепловые схемы подготовки подпиточной и сетевой воды с вакуумными и атмосферными деаэраторами.

30. Классификация потерь пара и конденсата на ТЭС и АЭС. Балансы пара и воды на ТЭС. Способы снижения потерь рабочего тела и теплоты в цикле.

31. Добавочная вода цикла ТЭС и АЭС. Принципиальные тепловые схемы подготовки добавочной воды.

32. Способы очистки добавочной и подпиточной воды на ТЭС и АЭС. Выбор схемы ВПУ в зависимости от качества исходной воды и от назначения.

33. Принципиальные и развернутые тепловые схемы. Методика расчета тепловых схем паротурбинных электростанций.

34. Методы оценки малых изменений в тепловой схеме с помощью коэффициента ценности теплоты, коэффициента изменения мощности.

35. Цикл и принципиальная схема газотурбинной электростанции. Типы ГТУ.

36. Характеристики ГТУ. Элементы технологической схемы ГТУ.

37. Способы увеличения эффективности ГТУ.

38. Маркировка российских ГТУ. Заводы-изготовители. Зарубежные ГТУ. Преимущества и недостатки ГТУ.

39. Парогазовые установки.

40. Выбор площадки для строительства ТЭС и АЭС. Компоновка главного корпуса ТЭС. Генплан.

Пример экзаменационного билета:

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Экзаменационный билет № 11

по дисциплине Тепловые и атомные электростанции

направление Теплоэнергетика и теплотехника

профиль Современные технологии и инжиниринг в теплоэнергетике

1. Влияние конечных параметров на показатели экономичности КЭС и ТЭЦ.

2. РППВ. Влияние схем отвода конденсата греющего пара из регенеративных подогревателей на эффективность РППВ. Требования, предъявляемые к выбору схемы.

Билет составил _____
«___»______ 20____ года

Утверждаю:
Зав. кафедрой ТЭ _____

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

<p>показывает глубокое понимание материала курса, а именно: знает технологию производства энергии на ТЭС и АЭС; знает, как влияют параметры рабочего тела и другие факторы на эффективность работы ТЭС и АЭС; умеет выбирать турбины, котлы, рассчитывать тепловые схемы. Быстро и уверенно отвечает на поставленные вопросы, легко ориентируется в программном материале</p>	<p>показывает понимание материала курса, а именно: знает технологию производства энергии на ТЭС и АЭС; знает, как влияют параметры рабочего тела и другие факторы на эффективность работы ТЭС и АЭС; умеет выбирать турбины, котлы, рассчитывать тепловые схемы. Отвечает на большинство поставленных вопросов, хорошо ориентируется в программном материале</p>	<p>показывает понимание большей части материала курса, а именно: знает технологию производства энергии на ТЭС и АЭС; знает, как влияют параметры рабочего тела и другие факторы на эффективность работы ТЭС и АЭС; умеет выбирать турбины, котлы, рассчитывать тепловые схемы. Отвечает на поставленные вопросы, но допускает погрешности в ответах, нарушает логическую последовательность в изложении материала</p>	<p>показывает пробелы в большей части материала курса, допускает принципиальные ошибки в ответах, не ориентируется в программном материале, не владеет профессиональной терминологией</p>
---	--	---	---

6.2.2.3 Семестр 8, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Захист курсового проекта проходить в формі доклада і після цього собеседування з преподавателем по питанням.

Приклад питань:

1. Вибір парових турбін.
2. Чому турбіни вибираються не по максимальній теплофікаційній навантаженні?
3. Вибір котлів.
4. Цель обчислення теплових схем.
5. Як визначаються параметри гріючого пару підогревачів?
6. Чому расход мережевої води на опалення обчислюють тільки по максимальній навантаженні на опалення?
7. Для чого будується температурний графік?
8. Складати тепловий баланс підогревача.
9. Вибір пікового обладнання.
10. Визначення расходу пару на турбіну за діаграммами режимів.
11. Як визначити расход первинного пару на РОУ?
12. Загрузка котлів за режимами.

13. Показать конкретное оборудование на тепловой схеме и объяснить его назначение.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Курсовой проект выполнен в полном объеме и в соответствии с заданием.</p> <p>Пояснительная записка составлена с учетом требований действующего стандарта ИРНИТУ с использованием современных цифровых технологий.</p> <p>Расчеты верны, сделаны обоснованные выводы.</p> <p>Графическая часть выполнена в полном объеме с соблюдением всех требований ЕСКД с использованием современных цифровых технологий.</p> <p>Доклад обучающегося четкий, ясный, последовательный</p> <p>Во время защиты обучающийся показал умение коротко и верно ответить на поставленные вопросы.</p>	<p>Курсовой проект выполнен в полном объеме и в соответствии с заданием.</p> <p>Пояснительная записка составлена с учетом требований действующего стандарта ИРНИТУ. Расчеты верны, сделаны обоснованные выводы.</p> <p>Графическая часть выполнена в полном объеме с небольшими замечаниями.</p> <p>Доклад обучающегося ясный и последовательный</p> <p>Во время защиты обучающийся показал умение ответить на поставленные вопросы, но допущены неточности в определениях и терминологии.</p>	<p>Курсовой проект выполнен в полном объеме и в соответствии с заданием.</p> <p>Пояснительная записка составлена с учетом требований действующего стандарта ИРНИТУ, но с замечаниями.</p> <p>Графическая часть выполнена с отклонениями от требований ЕСКД.</p> <p>Доклад студента сбивчив, непоследователен.</p> <p>Правильные ответы даны не менее, чем на 60% вопросов.</p>	<p>Курсовой проект выполнен в полном объеме и в соответствии с заданием.</p> <p>Пояснительная записка составлена без учета требований действующего стандарта ИРНИТУ.</p> <p>Графическая часть выполнена с отклонениями от требований ЕСКД.</p> <p>Доклад студента сбивчив, непоследователен.</p> <p>Правильные ответы даны менее, чем на 60% вопросов.</p>

7 Основная учебная литература

1. Сушко С. Н. Тепловые электрические станции. Выбор основного оборудования и расчет тепловых схем ТЭЦ : учебное пособие для направления подготовки "Теплоэнергетика и теплотехника" очной и заочной форм обучения / С. Н. Сушко, 2018. - 104.
2. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / В. Я. Рыжкин; под ред. В. Я. Гиршфельда, 2014. - 326.
3. Стерман Л. С. Тепловые и атомные электростанции : учебник для вузов / Л. С. Стерман, С. А. Тевлин, А. Т. Шарков, 1982. - 456.
4. Александров Алексей Александрович. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : справочник: Табл. рассчитаны по уравнениям Междунар. ассоц. по свойствам воды и водяного пара и рек. Гос. службой стандарт. справ. данных: ГСССД Р-776-98 / Алексей Александрович Александров, Борис Афанасьевич Григорьев, 1999. - 158.
5. Щепетильников Михаил Ильич. Сборник задач по курсу ТЭС : для теплоэнерг. спец. вузов / Михаил Ильич Щепетильников, Владимир Ильич Хлопушин, 1983. - 175.
6. Тепловые и атомные электрические станции : справочник: В 4 кн. Кн. 3 / Под общ. ред. Григорьева В. А., Зорина В. М., 1989. - 608.
7. Тепловые электрические станции : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" направления "Теплоэнергетика" / В. Д. Буров [и др.]; под ред. В. М. Лавыгина [и др.], 2009. - 464.
8. Маргурова Тереза Христофоровна. Атомные электрические станции : учеб. для вузов по спец. "Атом. электростанции и установки", "Пр-во и монтаж оборуд. АЭС", "Автоматизация теплоэнерг. процессов" / Тереза Христофоровна Маргурова, 1984. - 304.
9. Промышленные тепловые электростанции : учебник для вузов по спец. "Пром. теплоэнергетика" / В. Н. Юрьев; Под общ. ред. Е. Я. Соколова, 1979. - 295.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Рыжкин Вениамин Яковлевич. Тепловые электрические станции : учебник для вузов по спец. "Тепловые электр. станции" / Вениамин Яковлевич Рыжкин, 1987. - 326.
2. Сушко С. Н. Тепловые электрические станции ОЧНИКИ 7 семестр : электронный курс / С. Н. Сушко, 2023
3. Основы современной энергетики : курс лекций для менеджеров энерг. компаний : в 2 ч. / под общ. ред. Е. В. Аметистова. Ч. 1 : Современная теплоэнергетика / А. Д. Трухний, А. А. Макаров, В. В. Клименко, 2002. - 367.
4. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции : учеб. для теплоэнергет. специальностей вузов / В. Я. Рыжкин, 1967. - 400.
5. Керцелли Л. И. Тепловые электрические станции : учеб. для энергет. вузов и фак. / Л. И. Керцелли, 1956. - 488.
6. Цанев С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" специальности

140101 "Тепловые электрические станции" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов, 2009. - 578.

7. Кудинов А. А. Тепловые электрические станции : схемы и оборудование : учебное пособие для вузов по специальности 140101 "Тепловые электрические станции", 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. А. Кудинов, 2014. - 323.

8. Теплоэнергетика и теплотехника : справочная серия : в 4 кн. / под общ. ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина. Кн. 3 : Тепловые и атомные электростанции : справочник / М. С. Алхутов [и др.], 2007. - 647.

9. Зорин В. М. Атомные электростанции : учебное пособие для студентов вузов по специальности "Атомные электрические станции и установки" направления подгот. "Техническая физика" / В. М. Зорин, 2012. - 669.

10. Стерман Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для студентов вузов по направлению подготовки "Теплоэнергетика" / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин, 2010. - 463.

11. Баженов М. И. Сборник задач по курсу "Промышленные тепловые электростанции" : учеб. пособие для теплоэнерг. спец. вузов / М. И. Баженов, А. С. Богородский, 1990. - 128.

12. Промышленные тепловые электростанции : учебник для энергетических вузов и факультетов / Б. В. Сазанов [и др.]; под общ. ред. Е. Я. Соколова, 1967. - 344.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Windows Seven Professional [1x100] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [1x100]) - поставка 2010
3. Microsoft Windows Professional 8 Russian
4. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010
5. Microsoft Office Professional Plus ALNG LicSAPk MVL School A Faculty (79P-03774)_поставка 2010_подписка 2011 и 2012 с/ф №284

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 313963 Образец котла ТПЕ-215
2. "Макет электрофильтра Ново-Иркутской ТЭЦ"
3. "Макет котла БКЗ-420 Ново-Иркутской ТЭЦ"
4. "Макет турбоустановки 200МВт Гусиноозерской ГРЭС"
5. Мультимедиа-проектор Acer X1261 DLP
6. Проектор SonyVPL-EX50 LCD