

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: ТЭС: схемы, системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.11.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	3 семестр - 109,2 часов;
в том числе на КП/КР	3 семестр - 16 часов;
Иная контактная работа	3 семестр - 4 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	3 семестр - 0,8 часа;
Экзамен	3 семестр - 0 часов; всего - 0,8 часа

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Олейникова Е.Н.
	Идентификатор	R1baf83c5-OleynikovaYN-375dcd6

(подпись)

Е.Н. Олейникова

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Олейникова Е.Н.
	Идентификатор	R1baf83c5-OleynikovaYN-375dcd6

(подпись)

Е.Н.

Олейникова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

(подпись)

Н.Д. Рогалев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины состоит в изучении энергосберегающих мероприятий на объектах теплоэнергетической отрасли.

Задачи дисциплины

- изучение энергосберегающих мероприятий в энергетических и технологических установках, тепловых и электрических сетях;
- изучение методики расчета схем энергосберегающих установок;
- приобретение навыков расчета схем энергосберегающих установок;
- освоение методов анализа эффекта от внедрения энергосберегающих технологий..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере тепло-энергетики и теплотехники	ИД-5 _{ПК-1} Демонстрирует способность участвовать в разработке и совершенствовании оборудования, оптимизации режимов работы и технологических систем	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- терминологию по проблематике энергосбережения в теплоэнергетике, нормативно-правовые документы энергосбережения;- термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепловых машинах и двигателях, используемые для реализации энергосберегающих технологий на объектах теплоэнергетической отрасли;;- способы снижения потерь электроэнергии и тепловой энергии и способы экономии ресурсов, используемых в теплоэнергетических установках;;- методики расчета эффективности энергосберегающих установок в теплоэнергетике. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- описывать и объяснять принцип действия установок и устройств для энергосбережения в теплоэнергетике и способы энергосбережения с применением различных технологий;;- рассчитывать тепловые схемы и оборудование с применением энергосберегающих технологий в теплоэнергетике..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе ТЭС: схемы, системы и агрегаты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Введение	4	3	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение". Данилов О. Л. и др. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов //М.: Изд-во МЭИ. – 2010, стр. 28-50</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 28-50</p>
1.1	Введение	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2	Топливо-энергетические ресурсы	6.7		2	-	2	-	-	-	-	-	-	2.7	
2.1	Топливо-энергетические ресурсы	6.7	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2.7	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Топливо-энергетические ресурсы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Топливо-энергетические ресурсы"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [10], Глава 6. Транспортировка топливно-энергетических ресурсов, Глава 7. Потребление и эффективность использования топливно-энергетических</p>

													ресурсов
3	Постулаты термодинамики и математические модели	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Постулаты термодинамики и математические модели"
3.1	Постулаты термодинамики и математические модели	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], Стр. 22-94 [6], Стр. 11-25
4	Показатели экономичности энергетических установок	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Подготовка к тесту № 1
4.1	Показатели экономичности энергетических установок	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Показатели экономичности энергетических установок". Данилов О. Л. и др. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов //М.: Изд-во МЭИ. – 2010. стр. 51-76 Киселев Г. П. Варианты расчета удельных показателей эффективности работы ТЭЦ //М.: Изд-во МЭИ. – 2003, стр. 5-31 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 51-76 [2], Глава вторая. Показатели тепловой и общей экономичности электростанций [3], стр. 5-31
5	Топливные элементы	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Топливные элементы"
5.1	Топливные элементы	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [9], стр. 6-16, 53-83
6	Аккумуляция энергии	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Подготовка к Контрольной работе № 1
6.1	Аккумуляция энергии	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>

	энергии												<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аккумуляция энергии" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [8], стр. 38-79, стр. 202-244
7	Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 171-234
7.1	Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 171-234
8	Энергетические обследования на электростанциях	9	3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетические обследования на электростанциях" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [7], стр. 1-48
8.1	Энергетические обследования на электростанциях	9	3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетические обследования на электростанциях" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [7], стр. 1-48
9	Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование.	8	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Подготовка к тесту № 2 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 352-388 [7], стр. 1-48
9.1	Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование.	8	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Подготовка к тесту № 2 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 352-388 [7], стр. 1-48
10	Энергосберегающие технологии. Термотрансформатор	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу

	ы.												"Энергосберегающие технологии. Термотрансформаторы."
10.1	Энергосберегающие технологии. Термотрансформаторы.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 289–312
11	Энергосберегающие технологии. Детандер-генераторные агрегаты.	9	3	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергосберегающие технологии. Детандер-генераторные агрегаты."
11.1	Энергосберегающие технологии. Детандер-генераторные агрегаты.	9	3	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 315–319
12	Энергосберегающие технологии. Когенерационные теплоэнергетические системы	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергосберегающие технологии. Когенерационные теплоэнергетические системы"
12.1	Энергосберегающие технологии. Когенерационные теплоэнергетические системы	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], Глава пятая. Отпуск теплоты с электростанции тепловому потребителю
13	Энергосбережение в тепловых сетях	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергосбережение в тепловых сетях"
13.1	Энергосбережение в тепловых сетях	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
14	Энергосберегающие технологии. Тригенерационные теплоэнергетические системы	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергосберегающие технологии. Тригенерационные теплоэнергетические системы"
14.1	Энергосберегающие технологии. Тригенерационные теплоэнергетические системы	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 313–314
15	Мультигенерация	9	2	-	2	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u>
15.1	Мультигенерация	9	2	-	2	-	-	-	-	-	5	-	Подготовка к Контрольной работе № 2

													<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Мультигенерация" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 7-89
	Экзамен	35.5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	36.8	-	-	-	16	-	4	-	0.8	16	-	
	Всего за семестр	180.0	32	-	16	16	2	4	-	0.8	75.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	-	16	18		4		0.8	109.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение

1.1. Введение

Основные понятия и определения. Состояние и перспективы энергосбережения в теплоэнергетике. Законодательная база энергосбережения и ресурсосбережения..

2. Топливо-энергетические ресурсы

2.1. Топливо-энергетические ресурсы

Топливо-энергетические ресурсы – классификация. Сланцы: определение, классификация, месторождения. Технология добычи сланцевого газа. Классификация и производство природного газа. Добыча и переработка нефти. Возобновляемые источники энергии: классификация, перспективы применения в РФ. Понятие условного топлива..

3. Постулаты термодинамики и математические модели

3.1. Постулаты термодинамики и математические модели

Первый и второй постулаты термодинамики. Понятие термодинамической системы. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Понятия термодинамической функции и параметра. Определение и основные этапы термодинамического анализа. Понятие математической модели, этапы ее построения. Классификация математических моделей. Определение и основные свойства Структурных, функциональных, статических, динамических, дискретных и непрерывных моделей. Пример моделей «черного» и «белого» ящиков. Методы термодинамического анализа..

4. Показатели экономичности энергетических установок

4.1. Показатели экономичности энергетических установок

Показатели тепловой экономичности теплоэнергетических систем, применение термодинамического анализа для определения эффективности работы энергетических систем. Виды КПД. Системный подход. Критерии оценки эффективности теплоэнергетических систем..

5. Топливные элементы

5.1. Топливные элементы

Назначение, принцип действия, классификация. Схемы с применением топливных элементов. Примеры характеристик топливных элементов. Особенности топливных элементов и их сравнение с традиционными технологиями выработки электроэнергии и тепла. Свойства водорода, способы его хранения..

6. Аккумуляция энергии

6.1. Аккумуляция энергии

Понятие аккумуляции энергии и основные технические направления. Классификация систем аккумуляции. Прямое и косвенное аккумуляция электроэнергии: назначение, принципиальные схемы и описание технологии. Аккумуляторы теплоты, холода – назначение, принципиальные схемы. Примеры характеристик аккумуляторов электроэнергии, тепла..

7. Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках

7.1. Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках

Влияние параметров процессов на эффективность работы теплоэнергетических систем: острого пара, давления в конденсаторе, промежуточного перегрева пара. Оптимизация параметров тепловых схем теплоэнергетических установок. Влияние режимов работы основного и вспомогательного оборудования на эффективность работы теплоэнергетических установок. Зависимости КПД теплоэнергетических установок от нагрузки. Потери в котельном цехе, способы их уменьшения.. Тепловые утилизаторы: классификация, схемы, принцип работы. Потери в турбинном цехе, способы их уменьшения. Основные причины потерь вспомогательного оборудования ТЭС, способы их уменьшения. Тепловая изоляция оборудования: классификация, назначение, современные решения..

8. Энергетические обследования на электростанциях

8.1. Энергетические обследования на электростанциях

Основное оборудование. Анализ состава оборудования, условий топливо- и водоснабжения, особенностей тепловой схемы. Оценка состояния технического учета и отчетности, нормирования и анализа показателей топливоиспользования. Анализ состояния оборудования, эффективности работы элементов технологической схемы в котлотурбинном цехе..

9. Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование.

9.1. Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование.

Понятия энергоаудита, энергетического паспорта и декларации. Виды энергетического обследования, задачи и результаты. Состав энергетического паспорта объекта. Оценка технического состояния оборудования котельного и турбинного цехов ТЭС. Анализ оптимальности тепловой схемы. Оптимизация распределения электрических и тепловых нагрузок между агрегатами ТЭС. Оборудование химического цеха. Топливо-транспортное оборудование. Здания и сооружения. Состояние системы измерений и АСУ ТП..

10. Энергосберегающие технологии. Термотрансформаторы.

10.1. Энергосберегающие технологии. Термотрансформаторы.

Типы термотрансформаторов: пароконденсационные, абсорбционные и воздушные. Принципы работы и возможные режимы работы термотрансформаторов. Источники энергии для обеспечения работы термотрансформаторов. Критерии оценки эффективности работы термотрансформаторов..

11. Энергосберегающие технологии. Детандер-генераторные агрегаты.

11.1. Энергосберегающие технологии. Детандер-генераторные агрегаты.

Система газоснабжения. Принципы работы и возможные схемы детандер-генераторных агрегатов. Термодинамические основы работы и принципиальные схемы детандер-генераторных агрегатов. Основные особенности работы и условий эксплуатации ДГА. Критерии оценки влияния ДГА на технико-экономические показатели работы предприятий. Основные методические положения оценки эффективности применения ДГА. Источники энергии для подогрева газа в ДГА. Бестопливные схемы ДГА..

12. Энергосберегающие технологии. Когенерационные теплоэнергетические системы

12.1. Энергосберегающие технологии. Когенерационные теплоэнергетические системы
Технология когенерации. Типы когенерационных теплоэнергетических систем. Когенерационные установки в "большой" и "малой" энергетике: схемы, критерии оценки и показатели термодинамической и технико-экономической эффективности..

13. Энергосбережение в тепловых сетях

13.1. Энергосбережение в тепловых сетях

Состав системы теплоснабжения в РФ, основные проблемы. Основные источники потерь в системах теплоснабжения, в том числе – тепловых сетях. Центральные и индивидуальные тепловые пункты: назначение, принцип работы, сравнение. Технологии энергосбережения в ЦТП, ИТП. Энергосбережение в котельных. Способы сокращения потерь в тепловых сетях..

14. Энергосберегающие технологии. Тригенерационные теплоэнергетические системы

14.1. Энергосберегающие технологии. Тригенерационные теплоэнергетические системы
Технология тригенерации. Типы тригенерационных теплоэнергетических систем. Централизованное хладоснабжение. Тригенерационные установки в "большой" и "малой" энергетике: схемы, критерии оценки и показатели термодинамической и технико-экономической эффективности..

15. Мультигенерация

15.1. Мультигенерация

Основные понятия. Схемы мультигенерационных комплексов. Определение эффективности..

3.3. Темы практических занятий

1. Первое и второе начала термодинамики;
2. Топливо-энергетические балансы. Виды ресурсов. Составление балансов;
3. Показатели энергетической эффективности (термодинамические, экологические). Методы и критерии. Методика расчета КПД энергетической установки до и после внедрения энергосберегающего мероприятия;
4. Расчет влияния изменения параметров острого пара, давления в конденсаторе, промежуточного перегрева пара на показатели термодинамической эффективности теплоэнергетической установки;
5. Расчет парокompрессионного и абсорбционного термотрансформаторов. Расчет детандер-генераторного агрегата;
6. Расчет изменения показателей термодинамической эффективности теплоэнергетических систем при переводе их в когенерационный режим работы;
7. Расчет изменения показателей термодинамической эффективности теплоэнергетических систем при переводе их в тригенерационный режим работы;
8. Мультигенерация. Методика анализа, оценки мультигенерирующих систем. Термодинамическая и технико-экономическая оценка;
9. Мультигенерация. Интерактивная работа.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Получение исходных данных и разработка принципиальной схемы ТНУ".
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет цикла ТНУ"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет цикла ТНУ"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет испарителя ТНУ"
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет конденсатора ТНУ"
6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет регенератора ТНУ"
7. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Консультации проводятся по разделу "Расчет эффективности ТНУ"
8. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Консультации проводятся по разделу "Подготовка графического материала и оформления курсовой работы"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту/работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Получение исходных данных и разработка принципиальной схемы ТНУ"
2. Консультации проводятся по разделу "Получение исходных данных и разработка принципиальной схемы ТНУ"
3. Консультации проводятся по разделу "Расчет цикла ТНУ"
4. Консультации проводятся по разделу "Расчет цикла ТНУ"
5. Консультации проводятся по разделу "Расчет цикла ТНУ"
6. Консультации проводятся по разделу "Расчет испарителя ТНУ"
7. Консультации проводятся по разделу "Расчет испарителя ТНУ"
8. Консультации проводятся по разделу "Расчет конденсатора ТНУ"
9. Консультации проводятся по разделу "Расчет конденсатора ТНУ"
10. Консультации проводятся по разделу "Расчет регенератора ТНУ"
11. Консультации проводятся по разделу "Расчет регенератора ТНУ"
12. Консультации проводятся по разделу "Расчет эффективности ТНУ"

13. Консультации проводятся по разделу "Расчет эффективности ТНУ"
14. Консультации проводятся по разделу "Подготовка графического материала и оформления курсовой работы"
15. Консультации проводятся по разделу "Подготовка графического материала и оформления курсовой работы"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Показатели экономичности энергетических установок", а также разделов "Введение", "Топливо-энергетические ресурсы", "Постулаты термодинамики и математические модели", "Показатели экономичности энергетических установок".
2. Подготовка к тесту № 1
3. Подготовка контрольной работе №1
4. Подготовка к тесту № 2
5. Подготовка к контрольной работе № 2

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 3 Семестр

Курсовая работа (КР)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 2	3 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 12	13 - 14	15	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	5	6	7	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	17	18	18	17	10	10	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	27	45	63	80	90	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Получение исходных данных и разработка принципиальной схемы ТНУ
2	Расчет цикла ТНУ
3	Расчет испарителя ТНУ
4	Расчет конденсатора ТНУ
5	Расчет регенератора ТНУ
6	Расчет эффективности ТНУ
7	Подготовка графического материала и оформления курсовой работы

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)															Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Знать:																	
методики расчета эффективности энергосберегающих установок в теплоэнергетике	ИД-5ПК-1			+													Тестирование/Тест № 1
способы снижения потерь электроэнергии и тепловой энергии и способы экономии ресурсов, используемых в теплоэнергетических установках;	ИД-5ПК-1					+	+	+	+	+				+			Тестирование/Тест № 2
термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепловых машинах и двигателях, используемые для реализации энергосберегающих технологий на объектах теплоэнергетической отрасли;	ИД-5ПК-1												+		+		Тестирование/Тест № 2
терминологию по проблематике энергосбережения в теплоэнергетике, нормативно-правовые документы энергосбережения	ИД-5ПК-1	+	+														Тестирование/Тест № 1
Уметь:																	
рассчитывать тепловые схемы и оборудование с применением энергосберегающих технологий в теплоэнергетике.	ИД-5ПК-1				+												Контрольная работа/Контрольная № 1
описывать и объяснять принцип действия установок и устройств для энергосбережения в теплоэнергетике и	ИД-5ПК-1										+	+				+	Контрольная работа/Контрольная работа № 2

способы энергосбережения с применением различных технологий;																		
--------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)
2. Контрольная № 1 (Контрольная работа)
3. Тест № 1 (Тестирование)
4. Тест № 2 (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Данилов, О. Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : Учебное пособие по курсу "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях" для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / О. Л. Данилов ; Ред. А. Б. Гаряев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 64 с. - ISBN 5-7046-1097-8 .
http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4445;
2. Тишин С.Г.- "Тепловые и атомные электрические станции", Издательство: "МЭИ", Москва, 2020
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html>;
3. Киселев, Г. П. Варианты расчета удельных показателей эффективности работы ТЭЦ : Методическое пособие по курсу "ТЭС и АЭС" по направлению "Теплоэнергетика" / Г. П. Киселев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 32 с.;
4. Основы мультигенерации : учебное пособие по курсу "Энергосбережение и ресурсосбережение в теплоэнергетике" по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Клименко, В. С. Агабабов, А. В. Корягин, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 92 с. - ISBN 978-5-7046-2105-8 .
http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10800;

5. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин, Акад. наук СССР. Ин-т высоких температур . – 3-е изд. – М. : Наука, 1979 . – 512 с.;
6. А. А. Самарский, А. П. Михайлов- "Математическое моделирование: идеи, методы, примеры", (2-е изд., испр.), Издательство: "Физматлит", Москва, 2005 - (320 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976>;
7. Данилов, О. Л. Основы энергоаудита : Учебное пособие по курсу "Энергосбережение в энергетике и технологиях" по направлению 550900 "Теплоэнергетика" / О. Л. Данилов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 48 с. - ISBN 5-7046-1155-9 .
http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3259;
8. Бекман, Г. Тепловое аккумулирование энергии : пер. с англ. / Г. Бекман, П. Гилли ; ред. В. М. Бродянский . – М. : Мир, 1987 . – 271 с.;
9. Коровин, Н. В. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки / Н. В. Коровин . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 280 с. - ISBN 5-7046-1185-0 .;
10. А. М. Мастепанов- "Топливо-энергетический комплекс России на рубеже веков: состояние, проблемы и перспективы развития. Справочно-аналитический сборник", Издательство: "Энергия", Москва, 2009 - (472 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58345>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. MathCad;
4. AutoCAD (версия для обучающихся и преподавателей).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-501, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Т-512, Компьютерный класс	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-520, Учебная аудитория	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, доска маркерная, доска пробковая, компьютер персональный, кондиционер

Помещения для самостоятельной работы	Т-515б, Кабинет сотрудников	стол, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер, книги, учебники, пособия
Помещения для консультирования	Т-500, Преподавательская	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-507, Архив, библиотека кафедры	стеллаж для хранения книг, стол, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Энергосбережение в теплоэнергетике**

(название дисциплины)

3 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Тест № 1 (Тестирование)

КМ-2 Контрольная № 1 (Контрольная работа)

КМ-3 Тест № 2 (Тестирование)

КМ-4 Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	5	8	12	15
1	Введение					
1.1	Введение		+			
2	Топливо-энергетические ресурсы					
2.1	Топливо-энергетические ресурсы		+			
3	Постулаты термодинамики и математические модели					
3.1	Постулаты термодинамики и математические модели		+			
4	Показатели экономичности энергетических установок					
4.1	Показатели экономичности энергетических установок			+		
5	Топливные элементы					
5.1	Топливные элементы				+	
6	Аккумуляция энергии					
6.1	Аккумуляция энергии				+	
7	Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках					
7.1	Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках				+	
8	Энергетические обследования на электростанциях					

8.1	Энергетические обследования на электростанциях			+	
9	Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование.				
9.1	Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование.			+	
10	Энергосберегающие технологии. Термотрансформаторы.				
10.1	Энергосберегающие технологии. Термотрансформаторы.				+
11	Энергосберегающие технологии. Детандер-генераторные агрегаты.				
11.1	Энергосберегающие технологии. Детандер-генераторные агрегаты.				+
12	Энергосберегающие технологии. Когенерационные теплоэнергетические системы				
12.1	Энергосберегающие технологии. Когенерационные теплоэнергетические системы			+	
13	Энергосбережение в тепловых сетях				
13.1	Энергосбережение в тепловых сетях			+	
14	Энергосберегающие технологии. Тригенерационные теплоэнергетические системы				
14.1	Энергосберегающие технологии. Тригенерационные теплоэнергетические системы			+	
15	Мультигенерация				
15.1	Мультигенерация				+
Вес КМ, %:		20	30	20	30

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Энергосбережение в теплоэнергетике

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Получение и согласование исходных данных, составление принципиальной схемы установки
- КМ-2 Выполнение правильно и в срок раздела "Расчет цикла ТНУ"
- КМ-3 Выполнение правильно и в срок раздела "Расчет испарителя ТНУ"
- КМ-4 Выполнение правильно и в срок раздела "Расчет конденсатора ТНУ"
- КМ-5 Выполнение правильно и в срок раздела "Расчет регенератора ТНУ"
- КМ-6 Выполнение правильно и в срок раздела "Расчет эффективности ТНУ"
- КМ-7 Своевременная и качественная подготовка графического материала и оформления курсовой работы

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	2	4	6	8	12	14	15
1	Получение исходных данных и разработка принципиальной схемы ТНУ		+						
2	Расчет цикла ТНУ			+					
3	Расчет испарителя ТНУ				+				
4	Расчет конденсатора ТНУ					+			
5	Расчет регенератора ТНУ						+		
6	Расчет эффективности ТНУ							+	
7	Подготовка графического материала и оформления курсовой работы								+
Вес КМ, %:			10	17	18	18	17	10	10