

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: Теплотехника и малая распределенная энергетика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЕ УСТАНОВКИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	2 семестр - 145,2 часа;
в том числе на КП/КР	2 семестр - 51,7 часа;
Иная контактная работа	2 семестр - 4 часа;
включая: Тестирование Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	2 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: сформировать знания о теплогенерирующих установках и области их применения, умения составлять и рассчитывать тепловые схемы источников теплоты, навыки выбирать основное и вспомогательное оборудование, обеспечивающее максимальную энергетическую эффективность теплогенерирующих установок

Задачи дисциплины

- формирование знаний о технологиях и методах генерации теплоты;;
- изучение видов и технологических характеристика органического топлива;;
- освоение методики расчета показателей эффективности теплогенерирующих установок;;
- изучение конструкций и принципов действия теплогенерирующих устройств;;
- получение навыков составления и расчета тепловых схем котельных;;
- получение навыков выбора основного и вспомогательного оборудования

теплогенерирующих установок..

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-2 Способность участвовать в принятии технологических и проектных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-2} Способен участвовать в сборе и анализе данных для оценки и планирования теплопотребления объекта	знать: - основные источники тепловой энергии для систем теплоснабжения. уметь: - рассчитывать материальный баланс процесса горения органического топлива; определять тепловую нагрузку источника теплоты.
ПК-2 Способность участвовать в принятии технологических и проектных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2 _{ПК-2} Знает тепловые схемы объектов профессиональной деятельности, конструкции и характеристики применяемого в них оборудования	знать: - тепловые схемы теплогенерирующих установок; - конструкции теплогенерирующих установок, их основные элементы и принцип действия; уметь: - составлять материальный и тепловой балансы элементов тепловых схем теплогенерирующих установок, определять показатели эффективности теплогенерирующих установок.
ПК-2 Способность участвовать в принятии технологических и проектных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-3 _{ПК-2} Использует современные методики расчета параметров и выбора серийного оборудования объектов профессиональной деятельности в соответствии с нормативной документацией	знать: - требования нормативных документов по проектированию и строительству теплогенерирующих установок; - оборудование систем водоснабжения, топливо- и воздухоподачи, золо- и шлакоудаления, удаления дымовых газов котельной; методы снижения вредного воздействия теплогенерирующих установок на

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>окружающую среду.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать основное и вспомогательное оборудование теплогенерирующих установок; - выполнять тепловые схемы теплогенерирующих установок согласно требованиям нормативной документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплотехника и малая распределенная энергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 6 зачетных единиц, 216 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	Топливо и топочные устройства	20	2	6	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "1. Топливо и топочные устройства"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "1.Топливо и топочные устройства" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях: 1.Пересчет состава топлива из одного состояния в другое, определение теплоты сгорания топлива, пересчет расхода натурального топлива в условное и т.п. 2.Определение теоретически необходимого и действительного объема воздуха горения; определение объема и состава продуктов сгорания. Расчет энтальпии и воздуха и продуктов сгорания</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов и подготовка к КМ-1: Тест № 1 «Органическое топливо: состав, характеристики, теплота сгорания»</p>
1.1	Источники тепловой энергии систем теплоснабжения	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Процессы горения топлива, топочные и горелочные устройства	12		4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
2	Конструкции и работа теплогенерирующих установок	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
2.1	Конструкции и работа теплогенерирующих установок	14	4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "2.Конструкции и работа теплогенерирующих установок"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов и подготовка КМ-</p>	

														2:Коллоквиум № 1 «Типы и конструкции теплогенерирующих установок» <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "2. Конструкции и работа теплогенерирующих установок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях: Определение показателей качества воды, выбор схемы водоподготовительной установки (ВПУ), выбор количества и марки фильтров ВПУ, выбор комплексонов (2 часа) <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 32-47 [4], стр. 44-68 [6], 11-23
3	Вспомогательное оборудование теплогенерирующих установок	32	10	-	4	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Подготовка к КМ-3: Коллоквиум № 2 «Типы и конструкции вспомогательного оборудования котельной»
3.1	Водное хозяйство и водный режим паровых и водогрейных котлов	14	4	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "3. Вспомогательное оборудование теплогенерирующих установок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях: Определение показателей качества воды, выбор схемы водоподготовительной установки (ВПУ), выбор количества и марки фильтров ВПУ, выбор комплексонов
3.2	Топливное хозяйство и золошлакоудаление	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	Аэродинамический расчет котельной установки. Выбор тягодутьевого оборудования. Определение высоты дымовой трубы в котельной
3.3	Тягодутьевые устройства. Дымовые трубы	10	2	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "3. Вспомогательное оборудование теплогенерирующих установок" <u>Изучение материалов литературных</u>

													<u>источников:</u> [1], стр. 19-27, 35-40, 58-70, 82-90, 103-110 [5], 63-77
4	Тепловые схемы теплогенерирующих установок	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов и подготовка к КМ-4: Тест № 2 «Схемы теплогенерирующих установок»
4.1	Тепловые схемы теплогенерирующих установок	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "4. Тепловые схемы теплогенерирующих установок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях: 1.Расчет принципиальных тепловых схем котельных. 2.Расчет и выбор теплообменных аппаратов, деаэраторов, конденсатных баков, баков-аккумуляторов, насосов, расширительных баков. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "4. Тепловые схемы теплогенерирующих установок" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 50-61
5	Основы проектирования котельных	30	8	-	4	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "5. Основы проектирования котельных"
5.1	Основы проектирования котельных. Автономное теплоснабжение зданий	24	6	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> КМ-5: Тест № 3 «Нормативные требования к проектированию теплогенерирующих установок» <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "5. Основы проектирования котельных"
5.2	Охрана окружающей среды от вредных выбросов теплогенераторов	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 128-142

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	72.0		-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	Всего за семестр	216.0		32	-	16	16	2	4	-	0.8	111.7	33.5	
	Итого за семестр	216.0		32	-	16	18		4		0.8	145.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Топливо и топочные устройства

1.1. Источники тепловой энергии систем теплоснабжения

Невозобновляемые и возобновляемые энергетические ресурсы. Первичные и вторичные энергоресурсы. Энергетические ресурсы России. Основные виды органического топлива. Состав топлива, теплота сгорания топлива. Отношение топлива к нагреванию. Технологические характеристики топлива.

1.2. Процессы горения топлива, топочные и горелочные устройства

1 Физико-химические основы процесса горения. Горение твердого, жидкого и газообразного топлива. Расчет горения топлива: определение объема воздуха горения, расхода и состава продуктов сгорания. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Адиабатическая температура горения. Тепловой баланс котла: тепловые потери, КПД котла брутто и нетто. Топочные устройства с плотным и кипящим слоем. Камерные и вихревые топки. Пылеугольные горелки. Мазутные форсунки. Газовые горелки.

2. Конструкции и работа теплогенерирующих установок

2.1. Конструкции и работа теплогенерирующих установок

Жаротрубные и газотрубные котлы. Водотрубные котлы. Паровые и водогрейные котлы. Теплогенераторы для централизованного и автономного теплоснабжения. Основные элементы котельного агрегата: барабан, сепарационные устройства, экраны, коллекторы, пароперегреватели, экономайзеры, воздухоподогреватели. Теплообменные поверхности для глубокого охлаждения продуктов сгорания. Каркасы и обмуровка котлов. Арматура запорная, регулирующая, защитная. Гарнитура котла. Взрывные предохранительные клапаны.

3. Вспомогательное оборудование теплогенерирующих установок

3.1. Водное хозяйство и водный режим паровых и водогрейных котлов

Назначение водоподготовки в котельной. Потoki воды в котельной. Примеси природных вод. Показатели качества воды. Нормы качества воды питательной, сетевой, подпиточной воды. Коагуляция коллоидных примесей воды. Обработка воды реагентами-осадителями. Осветлители. Механические фильтры. Обработка воды методом ионного обмена. Мембранные методы обработки воды. Образование накипи и отложений. Механизмы коррозии. Деаэрация воды. Магнитная и ультразвуковая обработка воды. Коррекционная обработка воды. Бессточные и малоотходные технологии на ВПУ.

3.2. Топливное хозяйство и золошлакоудаление

1 Схема компоновки оборудования твердотопливного хозяйства. Хранение твердого топлива. Системы топливоприготовления для сжигания в камерных топках. Дробилки. Мельницы. Сепараторы и питатели пыли. Типовая схема и основное оборудование мазутного хозяйства. Классификация газовых сетей по давлению. Элементы системы газоснабжения котельной. Назначение и состав оборудования ГРП (ГРУ). Системы шлакоудаления.

3.3. Тягодутьевые устройства. Дымовые трубы

Схемы работы газоздушного тракта теплогенерирующей установки. Тягодутьевые устройства. Регулирование производительности тягодутьевых машин. Конструкция и эксплуатация дымовых труб.

4. Тепловые схемы теплогенерирующих установок

4.1. Тепловые схемы теплогенерирующих установок

Тепловые схемы котельных установок. Принципиальные, развернутые и рабочие схемы. Условные обозначения оборудования на схемах. Принципиальные тепловые схемы централизованных и автономных котельных. Категории потребителей по надежности их теплоснабжения. Выбор теплогенераторов. Выбор вспомогательного оборудования. Деаэраторы. Теплообменные аппараты. Конденсатные баки. Баки-аккумуляторы. Насосы. Расширительные баки. Выбор схемы и оборудования водоподготовительной установки. Выбор метода коррекционной подготовки воды. Определение сопротивления газового и воздушного тракта котельной. Выбор дымососов и вентиляторов..

5. Основы проектирования котельных

5.1. Основы проектирования котельных. Автономное теплоснабжение зданий

Категории потребителей по надежности их теплоснабжения. Выбор теплогенераторов. Архитектурная компоновка котельной. Требования, предъявляемые к компоновке и конструкции здания котельной. Особенности проектирования автономного теплоснабжения. Блочно-модульные котельные. Крышные котельные.

5.2. Охрана окружающей среды от вредных выбросов теплогенераторов

Воздействие теплогенераторов на окружающую среду. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в атмосферном воздухе. Очистка дымовых газов от золы. Связывание соединений серы в процессе горения. Очистка дымовых газов от соединений серы. Мероприятия, направленные на уменьшение выбросов NOx. Определение количеств вредных выбросов. Расчет необходимой высоты дымовой трубы по условиям рассеивания вредных выбросов. Основные типы сточных вод, их характеристика.

3.3. Темы практических занятий

1. Пересчет состава топлива из одного состояния в другое, определение теплоты сгорания топлива, пересчет расхода натурального топлива в условное и т.п. (2 часа).;
2. Определение теоретически необходимого и действительного объема воздуха горения; определение объема и состава продуктов сгорания. Расчет энтальпии и воздуха и продуктов сгорания (2 часа).;
3. Составление теплового баланса теплогенератора, определение КПД и расхода топлива (2 часа);
4. Определение показателей качества воды, выбор схемы водоподготовительной установки (ВПУ), выбор количества и марки фильтров ВПУ, выбор комплексонов (2 часа).;
5. Расчет принципиальных тепловых схем котельных (4 часа).;
6. Расчет и выбор теплообменных аппаратов, деаэраторов, конденсатных баков, баков-аккумуляторов, насосов, расширительных баков (2 часа).;
7. Аэродинамический расчет котельной установки. Выбор тягодутьевого оборудования. Определение высоты дымовой трубы в котельной (2 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 2 Семестр

Курсовой проект (КП)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2	3	4, 5, 6	7	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	20	35	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	35	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Анализ исходных данных. Обоснование выбора тепловой схемы котельной
2	Определение тепловых нагрузок потребителей. Выбор основного оборудования
3	Расчет тепловой схемы котельной
4	Выбор водоподготовительной установки
5	Выбор водоподготовительной установки
6	Выбор водоподготовительной установки
7	Чертеж схемы котельной. Оформление пояснительной записки

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	
Знать:							
основные источники тепловой энергии для систем теплоснабжения	ИД-1ПК-2	+					Тестирование/КМ-1 Тест № 1 «Органическое топливо: состав, характеристики, теплота сгорания»
конструкции теплогенерирующих установок, их основные элементы и принцип действия;	ИД-2ПК-2		+				Коллоквиум/КМ-2: Коллоквиум № 1 «Типы и конструкции теплогенерирующих установок»
тепловые схемы теплогенерирующих установок	ИД-2ПК-2				+		Тестирование/КМ-4: Тест № 2 «Схемы теплогенерирующих установок»
оборудование систем водоснабжения, топливо- и воздухоподачи, золо- и шлакоудаления, удаления дымовых газов котельной; методы снижения вредного воздействия теплогенерирующих установок на окружающую среду	ИД-3ПК-2			+			Коллоквиум/КМ-3: Коллоквиум № 2 «Типы и конструкции вспомогательного оборудования котельной»
требования нормативных документов по проектированию и строительству теплогенерирующих установок	ИД-3ПК-2					+	Тестирование/КМ-5: Тест № 3 «Нормативные требования к проектированию теплогенерирующих установок»
Уметь:							
рассчитывать материальный баланс процесса горения органического топлива; определять тепловую нагрузку источника теплоты	ИД-1ПК-2	+					Тестирование/КМ-1 Тест № 1 «Органическое топливо: состав, характеристики, теплота сгорания»
составлять материальный и тепловой балансы элементов тепловых схем теплогенерирующих установок, определять показатели эффективности теплогенерирующих установок	ИД-2ПК-2				+		Тестирование/КМ-4: Тест № 2 «Схемы теплогенерирующих установок»
выполнять тепловые схемы теплогенерирующих установок согласно требованиям нормативной документации	ИД-3ПК-2				+		Тестирование/КМ-4: Тест № 2 «Схемы теплогенерирующих установок»

выбирать основное и вспомогательное оборудование теплогенерирующих установок	ИД-3 _{ПК-2}				+		Тестирование/КМ-4: Тест № 2 «Схемы теплогенерирующих установок»
--	----------------------	--	--	--	---	--	---

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. КМ-1 Тест № 1 «Органическое топливо: состав, характеристики, теплота сгорания» (Тестирование)
2. КМ-5: Тест № 3 «Нормативные требования к проектированию теплогенерирующих установок» (Тестирование)

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. КМ-2: Коллоквиум № 1 «Типы и конструкции теплогенерирующих установок» (Коллоквиум)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-4: Тест № 2 «Схемы теплогенерирующих установок» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. КМ-3: Коллоквиум № 2 «Типы и конструкции вспомогательного оборудования котельной» (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Курсовой проект (КП) (Семестр №2)

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Копылов, А. С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программные расчеты : учебное пособие для вузов по специальности "Технология воды и топлива на тепловых атомных электрических станциях" направления "Теплоэнергетика" / А. С. Копылов, В. Ф. Очков, Ю. В. Чудова . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 222 с. - ISBN 978-5-383-00223-0 .
[http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=4214;](http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=4214)

2. Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий : Учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев . – 4-е изд., репринт . – М. : БАСТЕТ, 2009 . – 528 с. - ISBN 978-5-903178-13-1 .;
3. Соколов, Б. А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности : учебное пособие для вузов по специальностям "Промышленная теплоэнергетика" и "Энергетика теплотехнологий" направления "Теплоэнергетика" / Б. А. Соколов . – 3-е изд., стер . – М. : АКАДЕМИЯ, 2011 . – 128 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-8032-1 .;
4. Султангузин, И. А. Экологическая безопасность и энергетическая эффективность промышленных теплоэнергетических систем. : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлению подготовки "Теплоэнергетика и теплотехника" / И. А. Султангузин . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 288 с. - ISBN 978-5-7046-1437-1 .;
5. В. С. Маряхина, Р. Мансуров- "Теплогенерирующие установки", Издательство: "Оренбургский государственный университет", Оренбург, 2014 - (104 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259>;
6. А. Г. Салов, А. А. Гаврилова- "Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ", Издательство: "Самарский государственный архитектурно-строительный университет", Самара, 2015 - (103 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438393>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. AutoCAD/ T Flex CAD (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/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения; Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения;	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный

	Компьютерный класс	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения; Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-209/7, Кабинет сотрудников каф. "ТОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-417, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ТОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Теплогенерирующие установки**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 КМ-1 Тест № 1 «Органическое топливо: состав, характеристики, теплота сгорания» (Тестирование)
- КМ-2 КМ-2: Коллоквиум № 1 «Типы и конструкции теплогенерирующих установок» (Коллоквиум)
- КМ-3 КМ-3: Коллоквиум № 2 «Типы и конструкции вспомогательного оборудования котельной» (Коллоквиум)
- КМ-4 КМ-4: Тест № 2 «Схемы теплогенерирующих установок» (Тестирование)
- КМ-5 КМ-5: Тест № 3 «Нормативные требования к проектированию теплогенерирующих установок» (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	13	15
1	Топливо и топочные устройства						
1.1	Источники тепловой энергии систем теплоснабжения		+				
1.2	Процессы горения топлива, топочные и горелочные устройства		+				
2	Конструкции и работа теплогенерирующих установок						
2.1	Конструкции и работа теплогенерирующих установок			+			
3	Вспомогательное оборудование теплогенерирующих установок						
3.1	Водное хозяйство и водный режим паровых и водогрейных котлов				+		
3.2	Топливное хозяйство и золошлакоудаление				+		
3.3	Тягодутьевые устройства. Дымовые трубы				+		
4	Тепловые схемы теплогенерирующих установок						
4.1	Тепловые схемы теплогенерирующих установок					+	
5	Основы проектирования котельных						

5.1	Основы проектирования котельных. Автономное теплоснабжение зданий					+
5.2	Охрана окружающей среды от вредных выбросов теплогенераторов					+
Вес КМ, %:		10	30	30	15	15

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теплогенерирующие установки

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Определение тепловых нагрузок котельной
- КМ-2 Определение тепловых нагрузок котельной
- КМ-3 Выбор вспомогательного оборудования котельной
- КМ-4 Выбор вспомогательного оборудования котельной

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Анализ исходных данных. Обоснование выбора тепловой схемы котельной		+			
2	Определение тепловых нагрузок потребителей. Выбор основного оборудования		+			
3	Расчет тепловой схемы котельной			+		
4	Выбор водоподготовительной установки				+	
5	Выбор водоподготовительной установки				+	
6	Выбор водоподготовительной установки				+	
7	Чертеж схемы котельной. Оформление пояснительной записки					+
Вес КМ, %:			15	20	35	30