

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
МАЛАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	3 семестр - 145,2 часа;
в том числе на КП/КР	3 семестр - 16 часов;
Иная контактная работа	3 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа Домашнее задание	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	3 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Суших А.А.
	Идентификатор	R263e31c0-SukhikhAA-8cd24e7d

А.А. Суших

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: получение представлений о проблемах и перспективах развития систем малой распределенной энергетики (МРЭ), получение знаний и навыков, необходимых для практической деятельности.

Задачи дисциплины

- изучение направлений, структуры и технологических основ предприятий МРЭ;
- изучение схемных решений, базовых термодинамических циклов и основ научно-технического подхода к процессам, протекающим в системах передачи и трансформации теплоты в теплонасосных и теплосиловых установках на неводных (низкокипящих рабочих веществах), на базе фундаментальных законов превращения и сохранения энергии;
- приобретение знаний и навыков, необходимых для анализа энергетической эффективности, а также экологической безопасности систем МРЭ.

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-1ПК-2 Способен участвовать в сборе и анализе данных для оценки и планирования теплотребления объекта	знать: - область применения, структуру, проблемы и перспективы развития малой распределенной энергетики (МРЭ); - теоретические основы для расчета термодинамических циклов и процессов в установках МРЭ. уметь: - определять и анализировать показатели энергетической эффективности как проектируемого оборудования, так и его составных частей.
ПК-2 Способность участвовать в принятии технологических и проектных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2ПК-2 Знает тепловые схемы объектов профессиональной деятельности, конструкции и характеристики применяемого в них оборудования	знать: - основные схемные решения и технологии систем МРЭ; - методы анализа энергетической эффективности. уметь: - рассчитывать схемы и циклы энергоустановок на низкокипящих рабочих веществах; - рассчитывать схемы и циклы газотурбинных установок; - рассчитывать затраты и оценивать сроки окупаемости строительства мини-ТЭЦ. Выбирать промышленное оборудование с точки зрения экономической эффективности.; - рассчитывать схемы и циклы теплонасосных установок;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		- рассчитывать схемы и циклы двигателей внутреннего сгорания.

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.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основное содержание дисциплин «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Экологическая безопасность», «Энергетические установки высокой эффективности» и «Методы оптимизационных расчетов в теплоэнергетике»

- уметь Применять для решения практических задач законы термодинамики и методы расчета теплофизических свойств рабочих веществ, циклов и процессов теплообмена в основных аппаратах энергетических установок. Решать задачи оптимизации и выбора рабочих тел и оборудования. Учитывать законодательные и экологические требования при проектировании энергетического оборудования.

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	Область применения, структура, проблемы и перспективы развития малой распределенной энергетики (МРЭ)	26	3	2	-	6	-	-	-	-	-	18	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение разделов по монографии О.А. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев, А.В. Клименко, А.Г. Вакулко. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Издательский дом МЭИ, 2010. с. 9-26.</p>
1.1	Область применения, структура, проблемы и перспективы развития малой распределенной энергетики (МРЭ)	26		2	-	6	-	-	-	-	-	18	-	
2	Теоретические основы для расчета термодинамических циклов и процессов в установках МРЭ	37.7		4	-	8	-	-	-	-	-	25.7	-	
2.1	Теоретические основы для расчета термодинамических циклов и процессов в установках МРЭ	37.7	4	-	8	-	-	-	-	-	25.7	-		

													[1], 309-319, 375-388 [4], п.10
3	Методы анализа энергетической эффективности	34	4	-	6	-	-	-	-	-	24	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение разделов: 1. По учебнику (стр. 295-302) Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика: учебник для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 496 с.: ил. 2. По монографии (стр.105 -150) Гохштейн Д.П. Современные методы термодинамического анализа энергетических установок -М.: Издательство «Энергия», 1969. - 367 с. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 295-302 [2], 69-99, 105-135, 250-350
3.1	Методы анализа энергетической эффективности	34	4	-	6	-	-	-	-	-	24	-	
4	Основные схемные решения и технологии систем МРЭ	46	6	-	12	-	-	-	-	-	28	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение разделов: 1. По монографии О.А. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев, А.В. Клименко, А.Г. Вакулко. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Издательский дом МЭИ, 2010. (с. 273-320). 2. По монографии (стр. 3-33) Гащо Е.Г. Тепловые насосы в современной промышленности и коммунальной инфраструктуре // Е.Г. Гащо, С.А. Козлов, В.С. Пузаков, Р.Н. Разоренов, Н.В. Свешников, М.В. Степанова. – М.: Издательство «Перо», 2017. – 204 с. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 68-108
4.1	Основные схемные решения и технологии систем МРЭ	46	6	-	12	-	-	-	-	-	28	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	36.3	-	-	-	16	-	4	-	0.3	16	-	
	Всего за семестр	216.0	16	-	32	16	2	4	-	0.8	111.7	33.5	

	Итого за семестр	216.0		16	-	32	18	4	0.8	145.2	
--	------------------	-------	--	----	---	----	----	---	-----	-------	--

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. Область применения, структура, проблемы и перспективы развития малой распределенной энергетики (МРЭ)

1.1. Область применения, структура, проблемы и перспективы развития малой распределенной энергетики (МРЭ)

2. Теоретические основы для расчета термодинамических циклов и процессов в установках МРЭ

2.1. Теоретические основы для расчета термодинамических циклов и процессов в установках МРЭ

3. Методы анализа энергетической эффективности

3.1. Методы анализа энергетической эффективности

4. Основные схемные решения и технологии систем МРЭ

4.1. Основные схемные решения и технологии систем МРЭ

3.3. Темы практических занятий

1. Основные схемные решения и технологии систем

1. Расчет рабочих режимов и сравнение поршневых мини-электростанций на природном газе и дизельном топливе.

2. Расчет рабочих режимов и термодинамических показателей энергоустановок на генераторном газе.

3. Расчет тепловой схемы электрогенерирующей установки на неводных рабочих веществах для утилизации теплоты выхлопных газов.

4. Расчет схемы автономного теплоснабжения на базе теплонасосной установки;

2. Методы анализа энергетической эффективности

1. Расчет балансовых показателей установок. Сравнение энергоэффективности по расходу первичного топлива.

2. Применение метода «эксергетических потоков» для оценки энергоэффективности когенерационных установок.

3. Оценка эксергетических потерь в газотурбинных и поршневых установках.

4. Оценка энергоэффективности систем кондиционирования и теплонасосных установок с помощью энтропийного метода.;

3. Теоретические основы для расчета термодинамических циклов и процессов в установках МРЭ

1. Приложения первого закона термодинамики для потока вещества. Расчет рабочих параметров газопоршневых и дизельных электростанций. Циклы Отто и Дизеля.

2. Расчет технической работы, мощности компрессоров в адиабатных и политропных процессах.

3. Циклы и процессы газотурбинных установок.;
4. Область применения, структура, проблемы и перспективы развития малой распределенной энергетики (МРЭ)

1. Основные схемы децентрализованного теплоснабжения.
2. Расчет основных затрат и сроков окупаемости при строительстве мини-ТЭЦ, в том числе в когенерационных схемах производства теплоты и электроэнергии.
3. Расчет рабочих параметров газопоршневых и дизельных электростанций. Циклы Отто и Дизеля..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Корректируются тепловые схемы и методы расчета основного оборудования в курсовой работе. Рассматриваются типичные ошибки при проведении теплотехнических расчетов.

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по тематике раздела. Разбор типичных ошибок по результатам КМ1
2. Обсуждение материалов по тематике раздела. Разбор типичных ошибок по результатам КМ2
3. Обсуждение материалов по тематике раздела
4. Обсуждение материалов по тематике раздела. Разбор типичных ошибок по результатам КМ3

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Рассматриваются и рекомендуются к применению в курсовой работе методы анализа энергетической эффективности

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 3 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Расчет тепловой схемы ЭлГМ на утилизации теплоты выхлопных газов газопоршневой электростанции Wartsila 20V34SG.
- Расчет тепловой схемы ЭлГМ на утилизации теплоты выхлопных газов дизельного генератора 18-9ДГ.
- Разработка ТНУ для систем тепло- и хладоснабжения предприятий торговли.
- Разработка ТНУ на диоксиде углерода для систем горячего водоснабжения.
- Разработка теплосиловой схемы атомной станции малой мощности

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 11	12 - 14	15 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	30	30	40	-
Выполненный	30	60	100	-

объем нарастающим итогом, %				
-----------------------------------	--	--	--	--

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Расчет тепловой схемы и анализ показателей эффективности энергоустановок МЭ
2	Разработка технического облика основного оборудования
3	Основные схемные решения и технологии систем МРЭ

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	
Знать:						
теоретические основы для расчета термодинамических циклов и процессов в установках МРЭ	ИД-1пк-2		+			Расчетно-графическая работа/КМ-1 по выполнению КР. Оценка выполнения раздела по проектированию тепловой схемы энергоустановки Контрольная работа/Схемы и циклы ГТУ
область применения, структуру, проблемы и перспективы развития малой распределенной энергетики (МРЭ)	ИД-1пк-2	+				Контрольная работа/Расчет основных показателей ДВС
методы анализа энергетической эффективности	ИД-2пк-2			+		Расчетно-графическая работа/КМ-2 по выполнению КР. Разработка технического облика основного оборудования Контрольная работа/Теплонасосные установки
основные схемные решения и технологии систем МРЭ	ИД-2пк-2				+	Домашнее задание/КМ-3 по выполнению КР. Оценка качества компоновочных решений, расчетного обоснования и оформления КР
Уметь:						
определять и анализировать показатели энергетической эффективности как проектируемого оборудования, так и его составных частей	ИД-1пк-2			+		Расчетно-графическая работа/КМ-2 по выполнению КР. Разработка технического облика основного оборудования
рассчитывать схемы и циклы двигателей внутреннего сгорания	ИД-2пк-2	+				Контрольная работа/Расчет основных показателей ДВС
рассчитывать схемы и циклы теплонасосных установок	ИД-2пк-2			+		Контрольная работа/Теплонасосные установки
рассчитывать затраты и оценивать сроки окупаемости	ИД-2пк-2				+	Домашнее задание/КМ-3 по выполнению КР.

строительства мини-ТЭЦ. Выбирать промышленное оборудование с точки зрения экономической эффективности.						Оценка качества компоновочных решений, расчетного обоснования и оформления КР
рассчитывать схемы и циклы газотурбинных установок	ИД-2пк-2		+			Контрольная работа/Схемы и циклы ГТУ
рассчитывать схемы и циклы энергоустановок на низкокипящих рабочих веществах	ИД-2пк-2		+			Расчетно-графическая работа/КМ-1 по выполнению КР. Оценка выполнения раздела по проектированию тепловой схемы энергоустановки

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: Компьютерное задание

1. Расчет основных показателей ДВС (Контрольная работа)
2. Схемы и циклы ГТУ (Контрольная работа)
3. Теплонасосные установки (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-1 по выполнению КР. Оценка выполнения раздела по проектированию тепловой схемы энергоустановки (Расчетно-графическая работа)
2. КМ-2 по выполнению КР. Разработка технического облика основного оборудования (Расчетно-графическая работа)
3. КМ-3 по выполнению КР. Оценка качества компоновочных решений, расчетного обоснования и оформления КР (Домашнее задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

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

Курсовой проект (КП) (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Цветков, Ф. Ф. Тепломассообмен : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 562 с. - ISBN 978-5-383-00563-7 .

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4233;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4233)

2. Гохштейн, Д. П. Современные методы термодинамического анализа энергетических установок / Д. П. Гохштейн . – М. : Энергия, 1969 . – 368 с.;

3. Тепловые насосы в современной промышленности и коммунальной инфраструктуре : информационно-методическое издание / Е. Г. Гашо, [и др.] . – 2017 . – 204 с. - ISBN 978-5-906946-07-2 .;

4. Кириллин В.А. , Сычев В.В. , Шейндлин А.Е. - "Техническая термодинамика",
Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (496 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72305.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SmathStudio.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
13. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
14. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

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; Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный
Учебные аудитории	В-209/14, Учебно-	рабочее место сотрудника, стул, шкаф

для проведения промежуточной аттестации	исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения; Компьютерный класс	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

Малая энергетика

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Расчет основных показателей ДВС (Контрольная работа)
- КМ-2 Схемы и циклы ГТУ (Контрольная работа)
- КМ-3 Теплонасосные установки (Контрольная работа)
- КМ-4 КМ-1 по выполнению КР. Оценка выполнения раздела по проектированию тепловой схемы энергоустановки (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 КМ-2 по выполнению КР. Разработка технического облика основного оборудования (Расчетно-графическая работа)
- КМ-6 КМ-3 по выполнению КР. Оценка качества компоновочных решений, расчетного обоснования и оформления КР (Домашнее задание)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	12	11	14	16
1	Область применения, структура, проблемы и перспективы развития малой распределенной энергетики (МРЭ)							
1.1	Область применения, структура, проблемы и перспективы развития малой распределенной энергетики (МРЭ)		+					
2	Теоретические основы для расчета термодинамических циклов и процессов в установках МРЭ							
2.1	Теоретические основы для расчета термодинамических циклов и процессов в установках МРЭ			+		+		
3	Методы анализа энергетической эффективности							
3.1	Методы анализа энергетической эффективности				+		+	
4	Основные схемные решения и технологии систем МРЭ							
4.1	Основные схемные решения и технологии систем МРЭ							+
Вес КМ, %:			15	15	20	15	15	20

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Малая энергетика

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Оценка выполнения раздела по проектированию тепловой схемы энергоустановки
 КМ-2 Оценка выполнения раздела по конструкторским расчетам основного оборудования
 КМ-3 Оценка качества компоновочных решений, расчетного обоснования и оформления КР

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	11	14	16
1	Расчет тепловой схемы и анализ показателей эффективности энергоустановок МЭ		+		
2	Разработка технического облика основного оборудования			+	
3	Основные схемные решения и технологии систем МРЭ				+
Вес КМ, %:			30	30	40