

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

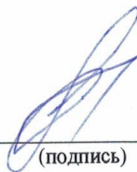
Рабочая программа по дисциплине (модулю)
КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.08
Трудоемкость в зачетных единицах	6 семестр – 6 всего – 6
Часов (всего) по учебному плану	216
Лекции	6 семестр – 16 часов всего – 16 часов
Практические занятия	6 семестр – 16 часов всего – 16 часов
Лабораторные работы	6 семестр – 16 часов всего – 16 часов
Консультации по курсовому проекту	6 семестр – 16 часов всего – 16 часов
Самостоятельная работа	6 семестр – 111,7 часов всего – 111,7 часов
включая: курсовая работа	6 семестр – 16 часов всего – 16 часов
Промежуточная аттестация: экзамен защита курсового проекта	6 семестр – 2,8 часа 6 семестр – 4 часа
Контроль: экзамен	6 семестр – 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры ТЭиТТ

(должность, ученая степень, ученое звание)



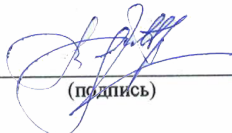
(подпись)

М.С. Иваницкий

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой ТЭиТТ

(название кафедры)



(подпись)

М.М. Султанов

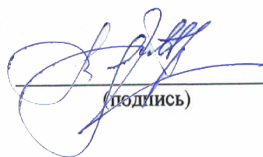
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Теплоэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры ТЭиТТ,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

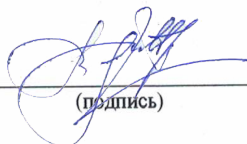
М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТЭиТТ

(название кафедры)



(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение принципов проектирования и расчета котельных установок и парогенераторов, процессов, происходящих в них, и изучение принципов работы и эксплуатации котельных установок и парогенераторов.

Задачи дисциплины:

- приобретение практических знаний по конструкции и проектированию паровых котлов в составе объектов электроэнергетики;
- освоение технических решения при выполнении реконструкции котла;
- изучение тепловых расчетов поверхностей котла и гидравлических режимов движения рабочего тела в них.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы	знать: <ul style="list-style-type: none">– термодинамические процессы преобразования энергии в паровых и водогрейных котлах;– процессы преобразования энергии в паровых котлах;– основные законы течения сжимаемой жидкости. уметь: <ul style="list-style-type: none">-производить построение процесса изменений параметров дымовых газов, воды и пароводяной смеси;- рассчитывать показатели тепловой экономичности паровых и водогрейных котлов ТЭС.
	ОПК-3.2 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	знать: <ul style="list-style-type: none">– принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности элементов и узлов паровых котлов;– основные методы проектирования и конструирования элементов и узлов котельных установок. уметь: <ul style="list-style-type: none">- выполнять расчет парового котла, а также ее элементов по типовым методикам;- рассчитывать параметры потока в поверхностях нагрева парового котла.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Безопасность жизнедеятельности» в объеме программы бакалавриата.

Результаты образования, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Турбины ТЭС и АЭС, Тепловые электрические станции.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							СР		Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная										
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА					
1	Устройство и характеристики парового котла	13	5	1	1	4	4	—	—	3	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 12-54. [2], стр. 11-30.		
2	Газовоздушный тракт котельной установки	13	5	1	1	4	4	—	—	3	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 38-54, 158-160. [2], стр. 54-57. [3], стр. 189-197.		
3	Тепловой баланс парового котла	5	5	1	1	—	—	—	—	3	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 239-320, 381-408, 420-460. [2], стр. 60-65, 374-394. [3], стр. 197-214.		
4	Тепловые процессы в топочной камере котла	5	5	1	1	—	—	—	—	3	—	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 60-65, 374-394. [3], стр. 197-214.		
5	Процессы золошлакообразования	5	5	1	1	—	—	—	—	3	—	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 60-65, 374-394. [3], стр. 197-214.		
6	Основные профили паровых котлов	13	5	1	1	4	4	—	—	3	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 239-320, 381-408, 420-460. [3], стр. 197-214.		
7	Тепловые процессы в топочной камере котла и работа контур естественной циркуляции	14	5	1	1	4	4	—	—	4	—	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 60-65, 374-394. [3], стр. 197-214.		

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							СР	Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная									
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
8	Основные гидравлические характеристики контура парового котла	6	5	1	1	–	–	–	–	4	–	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 60-65, 374-394. [3], стр. 197-214.	
9	Гидравлическая характеристика труб	6	5	1	1	–	–	–	–	4	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 239-320, 381-408, 420-460. [2], стр. 60-65, 374-394.	
10	Контур естественной циркуляции	6	5	1	1	–	–	–	–	4	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 239-320, 381-408, 420-460. [2], стр. 60-65, 374-394. [3], стр. 197-214.	
11	Улучшение качества и методы регулирования перегрева пара	4	5	1	1	–	–	–	–	2	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 239-320, 381-408, 420-460. [2], стр. 60-65, 374-394.	
12	Тепловые характеристики радиационных и конвективных поверхностей нагрева котлов	4	5	1	1	–	–	–	–	2	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 239-320, 381-408, 420-460. [2], стр. 60-65, 374-394.	
13	Регулирования параметров перегрева пара	8	5	2	2	–	–	–	–	4	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 239-320, 381-408, 420-460. [3], стр. 197-214.	
14	Маневренность парового котла	6	5	2	2	–	–	–	–	2	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 239-320, 381-408, 420-460. [2], стр. 60-65, 374-394.	
15	Курсовой проект	72	5	–	–	–	–	4	0,3	67,7	–	Согласно графику выполнения	
16	Экзамен	36	5	–	–	–	–	–	2,5	–	33,5	Экзамен проводится в письменной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого за семестр	216	5	16	16	16	16	4	2,8	111,7	33,5		

Примечание:Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

1. Устройство и характеристики парового котла

Типы энергоблоков ТЭС, параметры пара. Технологическая схема парового котла. Паровой котел и его основные элементы. Принципы сжигания топлив в топках котлов. Схемы водопарового тракта различных видов котлов. Конструктивное выполнение поверхностей нагрева.

2. Газовоздушный тракт котельной установки

Газовоздушный тракт, работа под разрежением и наддувом. Состав котельной установки и ее оборудование на разных видах топлив. Виды горелочных устройств. Избыток воздуха, его определение. Расчет объемов воздуха и газов при сжигании топлив.

3. Тепловой баланс парового котла

Тепловой баланс парового котла. Составляющие теплового баланса. КПД котла и виды тепловых потерь, прямой и обратный методы определения КПД котла. Характеристики тепловых потерь (основные зависимости, графическое выражение). Эксергетический баланс парового котла. Составляющие эксергетического баланса и их анализ.

4. Тепловые процессы в топочной камере котла

Тепловой режим топочной камеры. Полное тепловыделение в топке. Расчетные температуры в топке и радиационное тепловосприятие экранов. Организация твердого и жидкого шлакоудаления, исключение процесса шлакования стен топки. Газомазутные топки.

5. Процессы золошлакообразования

Процессы на внешней стороне конвективных поверхностей нагрева. Занос летучей золой (основные зависимости), образование липких отложений. Абразивный износ металла, допустимые скорости газов. Низкотемпературная коррозия, меры защиты от коррозии.

6. Основные профили паровых котлов

Основные профили паровых котлов. Схемное выполнение, преимущества и недостатки, связь с видом топлива профилей П, Т, N-образных, U-образных и башенных.. Теплофизические характеристики рабочей среды в котлах. Изменение давления, температуры, плотности в тракте котла при ЕЦ, в котле прямоточном ДКД, то же - СКД (зона больших теплоемкостей). Условия внутреннего теплообмена стенка - рабочая среда (вода, пар, пароводяная смесь), значения коэффициентов теплоотдачи и перепадов температур.

7. Тепловые процессы в топочной камере котла и работа контур естественной циркуляции

Температурный режим парообразующих труб. Падающий, воспринятый и обратный тепловые потоки. Перепады температур в стенке и в слое внутренних отложений. Изменение температуры стенки по длине условной трубы от нагрева воды в трубе до перегрева пара, режимы теплообмена.

8. Основные гидравлические характеристики контура парового котла

Уравнения движения и теплогидравлическая разверка. Общее выражение уравнений движения. Развернутые трубы в секции и коэффициенты, характеризующие разверку. Нивелирный напор и его влияние на гидравлическую разверку.

9. Гидравлическая характеристика труб

Гидравлическая характеристика труб в условиях принудительного движения рабочей среды. Выражение гидравлического сопротивления при движении однофазной среды и для пароводяной смеси. Гидравлические характеристики труб при подъемно – опускном движении.

10. Контур естественной циркуляции

Работа контура естественной циркуляции. Движущие силы в контуре, полезный напор и его зависимость от скорости циркуляции. Расчет контура ЕЦ. Изменение давления по высоте опускных труб. Влияние ввода пароводяной смеси выше уровня воды в барабане. Гидравлические характеристики труб при разных тепловых потоках. Критерии нарушения циркуляции.

11. Улучшение качества и методы регулирования перегрева пара

Улучшение качества пара в барабанных котлах. Пути перехода примесей из воды в пар. Роль ступенчатого испарения. Организация сепарации пара в барабанах. Работа котла при пониженных нагрузках. Режимы работы котлов, способы обеспечения пониженных нагрузок, экономичность котла при снижении паропроизводительности.

12. Тепловые характеристики радиационных и конвективных поверхностей нагрева котлов

Тепловые характеристики радиационных и конвективных поверхностей нагрева. Изменение температуры газов в тракте котла при снижении нагрузки, влияние рециркуляции.

13. Регулирование параметров перегрева пара

Регулирование перегрева пара. Методы регулирования. Уравнение теплового баланса впрыскивающего парохладителя, количество и места впрыска. Впрыск собственного конденсата (схема). Основные принципы регулирования промежуточного перегрева.

14. Маневренность парового котла

Маневренность парового котла. Понятие «маневренность», аккумулирующая способность котла и ее роль. Понятие «максимально допустимой скорости изменения нагрузки».

3.3. Темы практических занятий

6 семестр

1. Изучение общей конструкции котла ТЭЦ (2 часа).
2. Материальный баланс котла (2 часа).
3. Тепловой, эксергетический баланс котла и определение КПД (4 часа).
4. Исследование топочных процессов (6 часов).
5. Расчет водяного экономайзера, воздухоподогревателя (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение тепловых схем ТЭЦ с поперечными связями (4 часа).
2. Изучение процесса подготовки котла к растопке (4 часа).
3. Пуск котла на тренажере ТЭЦ с поперечными связями из холодного состояния (4 часа).
4. Пуск котла на тренажере ТЭЦ с поперечными связями из горячего состояния (4 часа).

3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрены.

3.6. Темы курсовых проектов или курсовых работ

Расчет парового котла (по вариантам).

График выполнения курсового проекта

Неделя	1	2	3	4	Зачетная
Раздел курсового проекта	1,2,3,4	5,6,7	8,9	10	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	25	25	35	15	—
Выполненный объем нарастающим итогом, %	25	50	85	100	—

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Материальный баланс топочного устройства
2	Определение энтальпии и температуры продуктов сгорания
3	Тепловой баланс котельного агрегата
4	Расход топлива и газообразных продуктов сгорания
5	Компоновка топочной камеры
6	Эксергетический анализ котельного агрегата
7	Распределение температур и тепловосприятий в элементах котла
8	Тепловой расчёт и компоновка поверхностей нагрева котла
9	Чертежи продольного и поперечного разрезов котла. Описание котла
10	Оформление пояснительной записки

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Индекс компетенции	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)														Формы контроля	
		5 семестр															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Знать:																	
термодинамические процессы преобразования энергии в паровых и водогрейных котлах		X	X														Тест «Устройство и характеристики парового котла»
процессы преобразования энергии в паровых котлах				X					X								Тест «Схемы и установки ТЭЦ»
основные законы течения сжимаемой жидкости									X								Тест «Конструктивные элементы котла»
Уметь:																	
производить построение процесса изменений параметров дымовых газов, воды и пароводяной смеси			X	X	X												Тест «Тепловые характеристики радиационных и конвективных поверхностей нагрева» Контрольная работа «Расчет объема продуктов сгорания топлива»
рассчитывать показатели тепловой экономичности паровых и водогрейных котлов ТЭС			X						X								Тест «Тепловой баланс парового котла» Тест «Работа контура естественной циркуляции»
Знать:																	
принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности элементов и узлов паровых котлов									X			X				X	Тест «Маневренность парового котла» Тест «Регулирование перегрева пара»
основные методы проектирования и конструирования элементов и узлов котельных установок												X		X		X	Защита курсового проекта
уметь:																	
выполнять расчет парового котла, а также ее элементов по типовым									X							X	Защита курсового проекта

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

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

6 семестр

– тестирование:

1. Тест «Устройство и характеристики парового котла»
2. Тест «Схемы и установки ТЭЦ»
3. Тест «Конструктивные элементы котла»
4. Тест «Тепловые характеристики радиационных и конвективных поверхностей нагрева»
5. Тест «Тепловой баланс парового котла»
6. Тест «Регулирование перегрева пара»
7. Тест «Маневренность парового котла»
8. Тест «Работа контура естественной циркуляции»

– контрольная работы:

1. Контрольная работа «Расчет объема продуктов сгорания топлива»
– защита лабораторных работ.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

6 семестр

Промежуточная аттестация проводится в форме, указанной в учебном плане: экзамен, защита курсового проекта.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр и за курсовой проект.

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

Для контроля результатов образования проводятся:

Текущий контроль – тестирование:

1. Схемы и установки ТЭЦ.
2. Тракты котельной установки.
3. Конструктивные элементы котла.
4. Тепловой баланс парового котла.
5. Работа контура естественной циркуляции.
6. Тепловые характеристики радиационных и конвективных поверхностей нагрева.
7. Регулирование параметров перегрева пара.
8. Маневренность парового котла.

Промежуточный контроль – защита лабораторных работ:

1. Изучение тепловых схем ТЭЦ с поперечными связями.
2. Изучение процесса подготовки котла к растопке.
3. Пуск котла на тренажере ТЭЦ с поперечными связями из холодного состояния.
4. Пуск котла на тренажере ТЭЦ с поперечными связями из горячего состояния.

– курсовой проект «Расчет парового котла»

– экзамен.

Итоговый контроль - аттестация по дисциплине – экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Рундыгин Ю.А., Гильде Е.Э., Судаков А.В., Амосов Н.Т. Котельные установки. Том IV-18 [Электронный ресурс]: учебное пособие / Рундыгин Ю.А., Гильде Е.Э., Судаков А.В., Амосов Н.Т. – Электрон. текстовые дан. – М. : ООО «Издательство Машиностроение» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/790/page3/>

2. Сазанов Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / Б.А. Сазанов, В.И.Ситас. - Электрон. текстовые дан. - М.: МЭИ, 2014. – Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=221>

3. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация: учебник. – М. : Академия, 2008. – 432 с.

4. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. – Электрон. текстовые дан. – М. : Лань – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3900/page129/>

5. Тарасюк В.М. Эксплуатация котлов: Практическое пособие для операторов котельной [Электронный ресурс]: учебное пособие / Тарасюк В.М. – Электрон. текстовые дан. – М. : ЭНАС (Москва) – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/38560/page16/>

6. Основы современной энергетики: учебник для вузов: том1/ Современная теплоэнергетика/ под общ. ред. чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. – 4 –е изд., перераб. и доп. 2008.

7. Султанов М.М., Терентьев Г.Ф., Благодичнов А.В., Константинов А.А. Пуск и останов основного и вспомогательного оборудования на ТЭЦ с поперечными связями: Учебно-методическое пособие. 2014.

8. Константинов А.А., М.М. Султанов, Г.Ф. Терентьев Расчет парового котла : учебно-методическое пособие Волжский, 2014. – 86 с.Константинов А.А., Султанов М.М., Терентьев Г.Ф.

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point, Тренажер ТЭЦ с поперечными связями

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

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

Базаданных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

5 семестр

КМ1	Тест «Устройство и характеристики парового котла».
КМ2	Тест «Схемы и установки ТЭЦ».
КМ3	Тест «Конструктивные элементы котла».
КМ4	Тест «Тепловые характеристики радиационных и конвективных поверхностей нагрева».
КМ5	Тест «Тепловой баланс парового котла»
КМ6	Тест «Регулирование перегрева пара»
КМ7	Тест «Маневренность парового котла»
КМ 8	Тест «Работа контура естественной циркуляции»
КМ9	Контрольная работа «Расчет объема продуктов сгорания топлива».
КМ10	Выполнение и защита курсового проекта.
КМ11	Защита лабораторных работ

Трудоемкость дисциплины = 6 з.е.

[illegible]

11	Улучшение качества и методы регулирования перегрева пара										+		+
12	Тепловые характеристики радиационных и конвективных поверхностей нагрева котлов											+	+
13	Регулирования параметров перегрева пара										+	+	+
14	Маневренность парового котла						+	+			+		+
	Минимальный балл за КМ	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	8	20
	Максимальный балл за КМ	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	16	40

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА

КУРСОВОГО ПроекТА по дисциплине

Котельные установки

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 Соблюдение графика выполнения курсового проекта

КМ-2 Оценка правильности выполнения разделов курсового проекта

КМ3 Качество оформления пояснительной записки курсового проекта

КМ4 Качество оформления чертежей

Трудоемкость курсового проекта = 2 з.е.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:				
1	Материальный баланс топочного устройства		+	+		
2	Определение энтальпии и температуры продуктов сгорания		+	+	+	
3	Тепловой баланс котельного агрегата		+	+	+	
4	Расход топлива и газообразных продуктов сгорания		+	+	+	
5	Компоновка топочной камеры		+	+	+	
6	Эксергетический анализ котельного агрегата		+	+	+	
7	Распределение температур и тепловосприятий в элементах котла		+	+	+	
8	Тепловой расчёт и компоновка поверхностей нагрева котла		+	+	+	
9	Чертежи продольного и поперечного разрезов котла. Описание котла		+	+		+
10	Оформление пояснительной записки		+	+	+	
Вес КМ, %:			10	60	10	20