

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Промышленная и коммунальная теплоэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОМАССОБМЕННОГО**  
**ОБОРУДОВАНИЯ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 16 часов;
Самостоятельная работа	8 семестр - 103,2 часа;
в том числе на КП/КР	8 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	8 семестр - 4 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;
Защита курсовой работы	8 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,8 часа

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шувалов С.Ю.
	Идентификатор	R8ba2e1bf-ShuvalovSY-61b74072

С.Ю. Шувалов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горелов М.В.
	Идентификатор	Re923e979-GorelovMV-5a218dd2

М.В. Горелов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение тепломассообменного оборудования предприятий, методов его расчета и проектирования

### Задачи дисциплины

- изучение основных видов и конструкций тепломассообменного оборудования предприятий и физических процессов, которые в них протекают;
- изучение основных технологических процессов и установок, в которых используется тепломассообменное оборудование предприятий;
- овладение навыками проведения тепловых конструктивных и гидравлических расчетов тепломассообменного оборудования предприятий.

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 участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	уметь: - рассчитывать перегонные установки; - рассчитывать выпарные аппараты.
ПК-2 Способен участвовать в разработке отдельных разделов проектно-конструкторских расчетов теплотехнических и теплотехнологических систем на промышленных предприятиях и объектах жилищно-коммунальной сферы на основе нормативной документации с использованием современных программных средств	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> принимает участие в разработке эскизных проектов нетипового оборудования и производит выбор оборудования по каталогам производителей	знать: - конструкторскую документацию при проектировании тепломассообменного оборудования; - основные свойства теплоносителей, применяемых в тепломассообменном оборудовании.
ПК-2 Способен участвовать в разработке отдельных разделов проектно-конструкторских расчетов теплотехнических и теплотехнологических систем на промышленных предприятиях и объектах жилищно-коммунальной сферы на основе нормативной	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> выполняет тепловые и гидравлические расчеты технологических систем, процессов и оборудования	уметь: - рассчитывать статику и кинетику сушки.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
документации с использованием современных программных средств		

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная и коммунальная теплоэнергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

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	Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в теплообменном оборудовании.	7	8	3	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Раздел 1. Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в теплообменном оборудовании." Подготовка к тесту 1. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 1. Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в теплообменном оборудовании." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 10-13</p>	
1.1	Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в теплообменном оборудовании.	7		3	-	2	-	-	-	-	-	2	-		
2	Расчет и проектирование сушильных установок	37		9	-	10	-	-	-	-	-	-	18		-
2.1	Расчет и проектирование сушильных установок	37		9	-	10	-	-	-	-	-	-	18		-
														<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Раздел 2. Расчет и проектирование сушильных установок и подготовка к контрольной работе 1 <b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример</p>	

													<p>задания:  <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 2. Расчет и проектирование сушильных установок"  <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u>  [1], 181-230  [2], 9-59  [3], 8-127  [6], 176-181</p>
3	Расчет и проектированию перегонных установок.	33	8	-	8	-	-	-	-	-	17	-	<p><u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u>  Подготовка к контрольной работе 2  <u><b>Подготовка курсовой работы:</b></u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:  <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 3. □ Расчет и проектированию перегонных установок."  <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u>  [1], 172-181  [3], 8-127  [5], 148-174  [6], 221-251</p>
3.1	Расчет и проектированию перегонных установок.	33	8	-	8	-	-	-	-	-	17	-	<p><u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u>  Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 4 Расчет и проектированию выпарных установок. Обзор подходов к расчету и проектированию различных видов тепломассообменного оборудования"  Рлдготока к контрольной работе 3.  <u><b>Подготовка курсовой работы:</b></u> Задания</p>
4	Расчет и проектированию выпарных установок. Обзор подходов к расчету и проектированию различных видов тепломассообменного	33	8	-	8	-	-	-	-	-	17	-	<p><u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u>  Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 4 Расчет и проектированию выпарных установок. Обзор подходов к расчету и проектированию различных видов тепломассообменного оборудования"  Рлдготока к контрольной работе 3.  <u><b>Подготовка курсовой работы:</b></u> Задания</p>

	оборудования														
4.1	Расчет и проектированию выпарных установок. Обзор подходов к расчету и проектированию различных видов теплообменного оборудования	33	8	-	8	-	-	-	-	-	-	17	-	ориентированы на решения минизадч по разделу "Раздел 4 Расчет и проектированию выпарных установок. Обзор подходов к расчету и проектированию различных видов теплообменного оборудования". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 8-127 [4], 161-200 [5], 88-148 [6], 104-146 [7], 161-200	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	-	33.5		
	Курсовая работа (КР)	34.0	-	-	-	14	-	4	-	0.3	15.7	-			
	Всего за семестр	180.0	28	-	28	14	2	4	-	0.8	69.7	33.5			
	Итого за семестр	180.0	28	-	28	16		4		0.8		103.2			

**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. Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в теплообменном оборудовании.

1.1. Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в теплообменном оборудовании.

Понятие детали. Понятие изделия. Виды конструкторской документации. Состав и требования к текстовым документам. Состав и требования к графическим документам. Стадии проектирования. Разделы расчетно-пояснительной записки (РПЗ). Требования к РПЗ. Нормативная документация для проектирования теплообменного оборудования. Признаки классификации теплоносителей. Физико-химические свойства теплоносителей. Области применения теплоносителей..

#### 2. Расчет и проектирование сушильных установок

##### 2.1. Расчет и проектирование сушильных установок

Определение процесса сушки как термического процесса. Классификация материалов как объектов процесса сушки. Краткий обзор по физико-химическим свойствам сушимых материалов (Формы связи влаги в материале). Классификация сушильных установок. Схемы сушильных установок. Представление процессов сушки на диаграмме влажного воздуха. Статика сушки. Составление материального баланса сушильной установки. Составление теплового баланса сушильной установки. Основные расчетные соотношения. Кинетика сушки. Кривые кинетики сушки. Методы расчета кинетики сушки. Метод объемного влаговыделения (по средней интенсивности). Метод обобщенной кривой сушки. Метод А.В. Лыкова. Сорбционная модель кинетики сушки. Подходы к расчету и проектированию сушильных установок, тепловой расчет. Технология процесса сушки сыпучих материалов во взвешенном слое. Выбор технологической схемы. Вопросы термодинамики и теплообмена установок взвешенного слоя. Алгоритм расчета и проектирования сушилок со взвешенным слоем. Подходы к подбору основного и вспомогательного оборудования..

#### 3. Расчет и проектированию перегонных установок.

##### 3.1. Расчет и проектированию перегонных установок.

Определение процессов дистилляции и ректификации (перегонки) как термических процессов. Физико-химические свойства разделения бинарных смесей. Закон Дальтона. Закон Рауля (графическая интерпретация). Диаграммы Р-х, t-х,у (фазовая), у-х (равновесия). Принципиальная схема и физико-химические свойства процесса дистилляции. Принципиальная схема и физико-химические свойства процесса ректификации. Составление материального и теплового баланса перегонных установок. Подходы к расчету перегонных установок. Методы расчета ректификационных установок. Метод расчета на основе числа единиц переноса. Метод расчета на основе теоретического числа тарелок. Алгоритм расчета дистилляционной ректификационной установки. Подходы к подбору основного и вспомогательного оборудования. Подготовка проектной документации..

#### 4. Расчет и проектированию выпарных установок. Обзор подходов к расчету и проектированию различных видов теплообменного оборудования

4.1. Расчет и проектированию выпарных установок. Обзор подходов к расчету и проектированию различных видов теплообменного оборудования

Определение процесса выпарки как термического процесса. Физико-химические сведения по процессу выпаривания. Классификация выпарных установок. Схемные решения.



Конструктивные особенности выпарных аппаратов. Температурный режим выпарной установки. Структура температурных потерь (виды температурных депрессий, их физический смысл). Материальный и тепловой баланс выпарной установки. Основы конструктивного расчета выпарного аппарата. Алгоритм расчета выпарного аппарата. Подходы к подбору основного и вспомогательного оборудования. Подготовка проектной документации. Обзор различных видов тепломассообменных аппаратов: скрубберы, градирни, КТАНЫ, оросительные камеры кондиционеров и т.д. Общие подходы к расчету и проектированию. Обзор современных технологий в области разработки тепломассообменного оборудования. Основные направления повышения энергетической эффективности в области применения тепломассообменного оборудования (на примере сушильных установок)..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Расчет и проектированию выпарных установок. Обзор подходов к расчету и проектированию различных видов тепломассообменного оборудования;
2. Расчет и проектированию перегонных установок;
3. Расчет и проектирование сушильных установок;
4. Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в тепломассообменном оборудовании.

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Групповая консультация по разделу дисциплины 2  
Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Индивидуальная консультация по выполнению курсовой работы
- 2.

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 8 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Расчет и разработка конструкции сушильной установки, перегонной установки, выпарной установки, иного типа тепломассообменного оборудования.

#### **График выполнения курсового проекта**

Неделя	1 - 3	4 - 8	9 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	70	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
---------------	--------------------------

1	Выдача задания
2	Оформление РПЗ
3	Промежуточная проверка выполнения

### 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	
<b>Знать:</b>						
основные свойства теплоносителей, применяемых в теплообменном оборудовании	ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	+				Тестирование/Тест 1 . Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в теплообменном оборудовании.
конструкторскую документацию при проектировании теплообменного оборудования	ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	+				Тестирование/Тест 1 . Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в теплообменном оборудовании.
<b>Уметь:</b>						
рассчитывать выпарные аппараты	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>				+	Контрольная работа/Контрольная работа 3. Расчет выпарных аппаратов
рассчитывать перегонные установки	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>			+		Контрольная работа/Контрольная работа 2 Расчет перегонных установок
рассчитывать статику и кинетику сушки	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>		+			Контрольная работа/Контрольная работа 1. Расчет статики и кинетики сушки.

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1. Расчет статики и кинетики сушки. (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2 Расчет перегонных установок (Контрольная работа)
3. Контрольная работа 3. Расчет выпарных аппаратов (Контрольная работа)
4. Тест 1 . Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в теплообменном оборудовании. (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 4 семестр и за курсовой проект.

Курсовая работа (КР) (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 4 семестр и за курсовой проект.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Лебедев, П. Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки (теплообменные и холодильные установки) : Учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / П. Д. Лебедев . – 2-е изд., перераб . – М. : Энергия, 1972 . – 317 с.;
2. Лебедев, П. Д. Расчет и проектирование сушильных установок : учебное пособие по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / П. Д. Лебедев . – М.-Л. : Госэнергоиздат, 1963 . – 316 с.;
3. Данилов, О. Л. Экономия энергии при тепловой сушке / О. Л. Данилов, Б. И. Леончик . – М. : Энергоатомиздат, 1986 . – 136 с. – (Экономия топлива и электроэнергии) .;
4. Бакластов, А. М. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплообменных установок : Учебное пособие по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / А. М. Бакластов, В. А. Горбенко, П. Г. Удыма . – М. : Энергоиздат, 1981 . – 336 с.;
5. Лебедев, П. Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий (курсовое проектирование) : Учебное пособие для энергетических вузов и факультетов / П. Д. Лебедев, А. А. Щукин . – М. : Энергия, 1970 . – 408 с.;

6. Промышленные теплообменные процессы и установки : Учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / Ред. А. М. Бакластов . – М. : Энергоатомиздат, 1986 . – 328 с.;

7. А. М. Бакластов- "Проектирование, монтаж и эксплуатация теплоиспользующих установок", Издательство: "Энергия", Москва, 1970 - (557 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614941>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Acrobat Reader;
6. SmathStudio;
7. 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	В-104-3, Учебная аудитория каф. "ТМПУ"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-104-3, Учебная аудитория каф. "ТМПУ"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	В-104-3, Учебная аудитория каф. "ТМПУ"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор
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-104-5, Преподавательская каф. "ТМПУ"	стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, документы, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения	В-02, Архив	стеллаж для хранения книг, стол для

оборудования и учебного инвентаря		работы с документами, стул
--------------------------------------	--	----------------------------

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Расчет и проектирование тепломассообменного оборудования

(название дисциплины)

#### 8 семестр

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

- КМ-1 Тест 1 . Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в тепломассообменном оборудовании. (Тестирование)  
 КМ-2 Контрольная работа 1. Расчет статики и кинетики сушки. (Контрольная работа)  
 КМ-3 Контрольная работа 2 Расчет перегонных установок (Контрольная работа)  
 КМ-4 Контрольная работа 3. Расчет выпарных аппаратов (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	9	13
1	Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в тепломассообменном оборудовании.					
1.1	Общие сведения по ЕСКД и конструкторской документации, сведения о теплоносителях, применяемых в тепломассообменном оборудовании.		+			
2	Расчет и проектирование сушильных установок					
2.1	Расчет и проектирование сушильных установок			+		
3	Расчет и проектированию перегонных установок.					
3.1	Расчет и проектированию перегонных установок.				+	
4	Расчет и проектированию выпарных установок. Обзор подходов к расчету и проектированию различных видов тепломассообменного оборудования					
4.1	Расчет и проектированию выпарных установок. Обзор подходов к расчету и проектированию различных видов тепломассообменного оборудования					+
Вес КМ, %:			10	30	30	30

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

Расчет и проектирование теплообменного оборудования

(название дисциплины)

**8 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

КМ-1 Получение задание

КМ-2 Проверка в соответствии с графиком выполнения

КМ-3 РПЗ, оформленная в соответствии с требованиями

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	8	14
1	Выдача задания		+		
2	Оформление РПЗ			+	
3	Промежуточная проверка выполнения				+
Вес КМ, %:			10	70	20