

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Энергетические установки на органическом и ядерном топливе

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

|  |  |
|--|--|
| <b>Блок:</b>   | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | Б1.Ч.08.01.02  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>   | 3 семестр - 4;   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | 144 часа   |
| <b>Лекции</b>  | 3 семестр - 32 часа;                                     |
| <b>Практические занятия</b>  | 3 семестр - 32 часа;                                     |
| <b>Лабораторные работы</b>   | не предусмотрено учебным планом                          |
| <b>Консультации</b>  | 3 семестр - 2 часа;                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | 3 семестр - 77,5 часа;                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>  | не предусмотрено учебным планом                          |
| <b>Иная контактная работа</b>  | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| <b>включая:</b><br>Контрольная работа<br>Тестирование<br>Расчетно-графическая работа |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>   |  |
| <b>Экзамен</b>   | 3 семестр - 0,5 часа;                                    |

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                                |
|  | Владелец  | Тищенко В.А.                   |
|  | Идентификатор   | R4ea77783-TishchenkoVA-c16aaef |

(подпись)

В.А. Тищенко

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                               |
|  | Владелец  | Плешанов К.А.                 |
|  | Идентификатор   | R002eb276-PleshanovKA-9092810 |

(подпись)

К.А. Плешанов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                               |
|  | Владелец  | Плешанов К.А.                 |
|  | Идентификатор   | R002eb276-PleshanovKA-9092810 |

(подпись)

К.А. Плешанов

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основных принципов расчета и проектирования двухфазных теплообменных аппаратов тепловых электростанций

### Задачи дисциплины

- овладение основными принципами расчета процессов теплообмена в двухфазных теплообменных аппаратах;
- изучение базовых конструкций конденсаторов и сетевых подогревателей;
- овладение основами конструкторского расчета двухфазных теплообменных аппаратов;
- овладение методами проектирования двухфазных теплообменных аппаратов с применением САПР.

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

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения   |
|--|---|---|
| ПК-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Выполняет расчеты и разрабатывает конструкцию объекта профессиональной деятельности                              | знать:<br>- физические аспекты процессов теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества одного из теплоносителей;<br>- конструктивные особенности двухфазных теплообменных аппаратов тепловых электростанций.<br><br>уметь:<br>- проводить конструкторский расчет двухфазного теплообменного аппарата;<br>- подготавливать эскизную модель теплообменного аппарата в пакете САПР. |
| ПК-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует понимание влияния отдельных факторов на работу и конструкцию объекта профессиональной деятельности | знать:<br>- особенности эксплуатации двухфазных теплообменных аппаратов и режимов их работы.<br><br>уметь:<br>- обосновывать выбор оптимальных параметров работы двухфазного теплообменного аппарата;<br>- проводить расчет переменного режима работы двухфазного теплообменного аппарата.  |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергетические установки на органическом и ядерном топливе (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № 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     | Особенности процессов теплообмена при изменении агрегатного состояния теплоносителей                               | 12                    | 3       | 4  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -  | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b><br/>самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)<br/><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], 263-283<br/>[3], 8-24</p> |
| 1.1   | Особенности процессов теплообмена при изменении агрегатного состояния теплоносителей                               | 12                    |         | 4  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -  |   |
| 2     | Конденсационная установка. Основные компоненты. Классификация конденсаторов. Особенности конструкции конденсаторов | 22                    |         | 8  | -   | 6  | -            | - | -   | -  | -  | 8                 | -  |   |
| 2.1   | Конденсационная установка. Основные компоненты. Классификация конденсаторов. Особенности конструкции конденсаторов | 22                    | 8       | -  | 6   | -  | -            | - | -   | -  | 8  | -                 | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b><br/>самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)<br/><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], 76 - 82<br/>[3], 46-64</p> |   |

|     |  |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|--|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3   | Особенности процессов, протекающих в конденсаторах. Расчет коэффициентов теплопередачи                     | 16 | 4 | - | 4  | - | - | - | - | - | 8 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b><br>самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], 71-77   |
| 3.1 | Особенности процессов, протекающих в конденсаторах. Расчет коэффициентов теплопередачи                     | 16 | 4 | - | 4  | - | - | - | - | - | 8 | - |   |
| 4   | Конструкторский расчет конденсаторов   | 18 | 2 | - | 10 | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Выполнение п. 1 РГР<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b><br>самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], 89-101 |
| 4.1 | Конструкторский расчет конденсаторов   | 18 | 2 | - | 10 | - | - | - | - | - | 6 | - |   |
| 5   | Особенности эксплуатации конденсаторов и переменные режимы работы  | 14 | 4 | - | 4  | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Выполнение п.2 РГР<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b><br>самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 129-151 |
| 5.1 | Особенности эксплуатации конденсаторов и переменные режимы работы  | 14 | 4 | - | 4  | - | - | - | - | - | 6 | - |   |
| 6   | Сетевые подогреватели ТЭЦ. Теплофикация. Теплофикационные турбины. Особенности конструкции, эксплуатации и | 16 | 6 | - | 4  | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b><br>самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 287-309<br>[3], 134-146   |

|     |  |              |           |   |           |   |          |   |          |            |           |             |  |
|-----|--|--------------|-----------|---|-----------|---|----------|---|----------|------------|-----------|-------------|--|
|     | расчета  |              |           |   |           |   |          |   |          |            |           |             |  |
| 6.1 | Сетевые подогреватели ТЭЦ. Теплофикация. Теплофикационные турбины. Особенности конструкции, эксплуатации и расчета | 16           | 6         | - | 4         | - | -        | - | -        | -          | 6         | -           |  |
| 7   | Основы проектирования теплообменных аппаратов в пакетах САПР   | 10           | 4         | - | -         | - | -        | - | -        | -          | 6         | -           | <i><b>Подготовка расчетно-графического задания:</b></i> Выполнение п.3 РГР<br><i><b>Изучение материалов литературных источников:</b></i><br>[4], 169-184 |
| 7.1 | Основы проектирования теплообменных аппаратов в пакетах САПР   | 10           | 4         | - | -         | - | -        | - | -        | -          | 6         | -           |  |
|     | Экзамен  | 36.0         | -         | - | -         | - | 2        | - | -        | 0.5        | -         | 33.5        |  |
|     | <b>Всего за семестр</b>  | <b>144.0</b> | <b>32</b> | - | <b>32</b> | - | <b>2</b> | - | -        | <b>0.5</b> | <b>44</b> | <b>33.5</b> |  |
|     | <b>Итого за семестр</b>  | <b>144.0</b> | <b>32</b> | - | <b>32</b> |   | <b>2</b> |   | <b>-</b> | <b>0.5</b> |           | <b>77.5</b> |  |

**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. Особенности процессов теплообмена при изменении агрегатного состояния теплоносителей

1.1. Особенности процессов теплообмена при изменении агрегатного состояния теплоносителей

Основные понятия и определения. Уравнения теплообмена для случаев рекуперативного и смешивающего теплообменника. Расчет тепловых потоков при наличии конденсата. Основные числа подобия пленочного течения. Режимы течения водяной пленки и их влияние на теплообмен для горизонтального и вертикального расположения поверхностей в поле силы тяжести.

#### 2. Конденсационная установка. Основные компоненты. Классификация конденсаторов. Особенности конструкции конденсаторов

2.1. Конденсационная установка. Основные компоненты. Классификация конденсаторов. Особенности конструкции конденсаторов

Конденсационная установка и ее место в тепловой схеме ТЭС. Основные компоненты конденсационной установки и их назначение. Сопряжение паровой турбины и конденсатора. Классификация конденсаторов по различным признакам. Компоновка конденсатора, основные элементы. Трубные пучки. Особенности конструкции конденсаторов.

#### 3. Особенности процессов, протекающих в конденсаторах. Расчет коэффициентов теплопередачи

3.1. Особенности процессов, протекающих в конденсаторах. Расчет коэффициентов теплопередачи

Паровоздушная смесь. Влияние присосов воздуха на теплообмен. Коэффициент теплопередачи, методики его расчета. Основные уравнения расчета конденсаторов. Характеристики конденсатора. Влияние параметров теплообмена на значение вакуума в конденсаторе.

#### 4. Конструкторский расчет конденсаторов

4.1. Конструкторский расчет конденсаторов

Назначение конструкторского расчета. Исходные данные, цель, порядок проведения расчета. Влияние параметров конденсатора на его геометрические характеристики.

#### 5. Особенности эксплуатации конденсаторов и переменные режимы работы

5.1. Особенности эксплуатации конденсаторов и переменные режимы работы

Особенности работы конденсаторов. Основные негативные факторы, определяющие безотказность работы конденсатора, коррозионный и эрозионный износ трубок. Основные причины аварий оборудования конденсационной установки. Чистка конденсаторов, профилактика аварийных ситуаций. Влияние режимов работы ПСУ на характеристики конденсаторов.

#### 6. Сетевые подогреватели ТЭЦ. Теплофикация. Теплофикационные турбины. Особенности конструкции, эксплуатации и расчета

6.1. Сетевые подогреватели ТЭЦ. Теплофикация. Теплофикационные турбины. Особенности конструкции, эксплуатации и расчета

Теплофикация. Тепловые сети. Устройство схемы ТЭЦ. График отпуска тепла, когенерация. Особенности работы тепловых сетей. Теплофикационная турбина, особенности конструкции и работы. Сетевые подогреватели. Классификация, особенности конструкции и расчета. Схемы подключения и типы сетевых подогревателей. Основные методы расчета коэффициентов теплопередачи. Основные факторы, влияющие на надежность и эффективность работы.

### 7. Основы проектирования теплообменных аппаратов в пакетах САПР

7.1. Основы проектирования теплообменных аппаратов в пакетах САПР

Эскизное проектирование теплообменного аппарата с помощью современной САПР. Особенности проектирования узлов двухфазного теплообменного аппарата, его компоновка и сборка.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Теплообмен при изменении агрегатного состояния теплоносителей (2 часа);
2. Применение основных уравнений расчета процессов теплообмена в двухфазных теплообменниках (4 часа);
3. Определение параметров теплоносителей в конденсаторах (4 часа);
4. Применение уравнения Бермана для расчета коэффициента теплопередачи в конденсаторах (4 часа);
5. Влияние присосов воздуха на характеристики конденсаторов (4 часа);
6. Особенности конструкторского расчета конденсатора (6 часа);
7. Расчет влияния конструкционных и режимных параметров конденсаторов на характер теплообмена (4 часа);
8. Особенности расчета процесса теплообмена в сетевых подогревателях (4 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)                             | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)  |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |                  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |   |
| <b>Знать:</b>  |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| конструктивные особенности двухфазных теплообменных аппаратов тепловых электростанций                          | ИД-1ПК-1         |   | + |   |   |   |   | + | Тестирование/Тест «Конденсационные установки»<br>Тестирование/Тест «Сетевые подогреватели»        |
| физические аспекты процессов теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества одного из теплоносителей | ИД-1ПК-1         | +   |   |   |   |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа «Теплообмен при конденсации пара»                           |
| особенности эксплуатации двухфазных теплообменных аппаратов и режимов их работы                                | ИД-2ПК-1         |   |   |   |   | + |   |   | Тестирование/Тест «Особенности эксплуатации конденсаторов»  |
| <b>Уметь:</b>  |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| подготавливать эскизную модель теплообменного аппарата в пакете САПР   | ИД-1ПК-1         |   |   |   |   |   |   | + | Расчетно-графическая работа/Выполнение п.3 типового расчета «Конструкторский расчет конденсатора» |
| проводить конструкторский расчет двухфазного теплообменного аппарата   | ИД-1ПК-1         |   |   |   | + |   |   |   | Расчетно-графическая работа/Выполнение п.1 типового расчета «Конструкторский расчет конденсатора» |
| проводить расчет переменного режима работы двухфазного теплообменного аппарата                                 | ИД-2ПК-1         |   |   |   |   | + |   |   | Расчетно-графическая работа/Выполнение п.2 типового расчета «Конструкторский расчет конденсатора» |
| обосновывать выбор оптимальных параметров работы двухфазного теплообменного аппарата                           | ИД-2ПК-1         |   |   | + |   |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа «Теплообмен в конденсаторах»                                |

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

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

###### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Теплообмен в конденсаторах» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа «Теплообмен при конденсации пара» (Контрольная работа)
3. Тест «Конденсационные установки» (Тестирование)
4. Тест «Особенности эксплуатации конденсаторов» (Тестирование)
5. Тест «Сетевые подогреватели» (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Выполнение п.1 типового расчета «Конструкторский расчет конденсатора» (Расчетно-графическая работа)
2. Выполнение п.2 типового расчета «Конструкторский расчет конденсатора» (Расчетно-графическая работа)
3. Выполнение п.3 типового расчета «Конструкторский расчет конденсатора» (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **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 экзаменационной 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. Исаченко, В. П. Теплопередача : Учебник для энергетических вузов и факультетов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел . – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоиздат, 1981 . – 416 с.;
2. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок / Ю. М. Бродов, и др. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 480 с. - ISBN 978-5-383-00079-3 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4180](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4180);
3. Вертелин, С. Н. Теплообменники энергетических установок : учебное пособие по курсу "Теплообменники энергетических установок" по направлению "Энергетическое машиностроение" / С. Н. Вертелин, Т. В. Богомолова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 164 с. - ISBN 978-5-7046-1794-5 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8724](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8724);

4. Зиновьев Д. В.- "Основы моделирования в SolidWorks", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2017 - (240 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/97361>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Компас 3D;
6. SmathStudio.

### 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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. 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 | П-25, Учебная аудитория                  |                  |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | П-25, Учебная аудитория                  |                  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | П-25, Учебная аудитория                  |                  |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | Д-323, Помещение каф. МиПЭУ              | стол, стул, шкаф |
| Помещения для консультирования  | П-03/1, Кабинет сотрудников              |                  |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | П-05/1, Помещение для учебного инвентаря |                  |



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теплообменные аппараты энергетических установок

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

- КМ-1 Контрольная работа «Теплообмен при конденсации пара» (Контрольная работа)
- КМ-2 Тест «Конденсационные установки» (Тестирование)
- КМ-3 Контрольная работа «Теплообмен в конденсаторах» (Контрольная работа)
- КМ-4 Выполнение п.1 типового расчета «Конструкторский расчет конденсатора» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Тест «Особенности эксплуатации конденсаторов» (Тестирование)
- КМ-6 Выполнение п.2 типового расчета «Конструкторский расчет конденсатора» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-7 Тест «Сетевые подогреватели» (Тестирование)
- КМ-8 Выполнение п.3 типового расчета «Конструкторский расчет конденсатора» (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины  | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 3    | 7    | 9    | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
| 1             | Особенности процессов теплообмена при изменении агрегатного состояния теплоносителей                               |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Особенности процессов теплообмена при изменении агрегатного состояния теплоносителей                               |            | +    |      |      |      |      |      |      |      |
| 2             | Конденсационная установка. Основные компоненты. Классификация конденсаторов. Особенности конструкции конденсаторов |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Конденсационная установка. Основные компоненты. Классификация конденсаторов. Особенности конструкции конденсаторов |            |      | +    |      |      |      |      | +    |      |
| 3             | Особенности процессов, протекающих в конденсаторах. Расчет коэффициентов теплопередачи                             |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Особенности процессов, протекающих в конденсаторах.  |            |      |      | +    |      |      |      |      |      |

|            |  |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
|            | Расчет коэффициентов теплопередачи   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4          | Конструкторский расчет конденсаторов   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4.1        | Конструкторский расчет конденсаторов   |    |    |    | +  |    |    |    |    |
| 5          | Особенности эксплуатации конденсаторов и переменные режимы работы  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5.1        | Особенности эксплуатации конденсаторов и переменные режимы работы  |    |    |    |    | +  | +  |    |    |
| 6          | Сетевые подогреватели ТЭЦ. Теплофикация. Теплофикационные турбины. Особенности конструкции, эксплуатации и расчета |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6.1        | Сетевые подогреватели ТЭЦ. Теплофикация. Теплофикационные турбины. Особенности конструкции, эксплуатации и расчета |    | +  |    |    |    |    | +  |    |
| 7          | Основы проектирования теплообменных аппаратов в пакетах САПР   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7.1        | Основы проектирования теплообменных аппаратов в пакетах САПР   |    |    |    |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |  | 10 | 20 | 10 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |