

**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: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЭС**

|  |   |
|--|---|
| <b>Блок:</b>                             | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | <b>Б1.Ч.06.08</b>   |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>7 семестр - 4;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>144 часа</b>   |
| <b>Лекции</b>                            | <b>7 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>7 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>               | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Консультации</b>                      | <b>7 семестр - 2 часа;</b>                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | <b>7 семестр - 93,5 часа;</b>                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>              | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>            | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b>                          |   |
| <b>Решение задач</b>                     |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |   |
| <b>Экзамен</b>                           | <b>7 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

|  |  |                           |
|--|--|---------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                           |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                           |
|  | Владелец   | Ильин Е.Т.                |
|  | Идентификатор                                      | R03768be5-llinYT-edc34583 |

Е.Т. Ильин

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Тараторин А.А.                 |
|  | Идентификатор                                      | Ra801db72-TaratorinAA-0945af7f |

А.А. Тараторин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Рогалев Н.Д.                 |
|  | Идентификатор                                      | R618dc98f-RogalevND-c9225577 |

Н.Д. Рогалев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Цель освоения дисциплины является изучение основных правил технической эксплуатации и режимов работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС для последующего использования их в самостоятельной работе

### Задачи дисциплины

- овладение основами расчета установившихся режимов работы оборудования тепловых электрических станций;
- изучение основных правил технической эксплуатации основного оборудования ТЭС;
- ознакомление с основами управления режимами работы технологического оборудования;
- изучение основных способов участия оборудования в регулировании графика нагрузки;
- овладение основами проектирования ТЭС с учетом режимов работы основного и вспомогательного оборудования.

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 Способен участвовать в организации работы теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования | ИД-1ПК-2 Демонстрирует знание принципов действия, конструкций и режимов работы объектов профессиональной деятельности с учетом обеспечения экологической безопасности в соответствии с технологией производства | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- классификацию режимов работы оборудования, их характеристики, пределы использования и ограничивающие факторы;</li><li>- методы расчета показателей тепловой экономичности для различных режимов работы;</li><li>- основные методы и способы участия основного оборудования в покрытии графиков нагрузки;</li><li>- параметры, определяющие режимы работы оборудования при производстве тепловой и электрической энергии;</li><li>- технологии процессов производства и регулирования отпуска тепла и электроэнергии;</li><li>- термины и определения, требования к работе электростанций в энергосистеме.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять методы расчета экономичной эксплуатации оборудования ТЭС;</li><li>- анализировать информацию о новых разработках режимов эксплуатации ТЭС и условиях их использования;</li><li>- применять методы математического анализа, математического и физического моделирования режимов работы;</li><li>- определять показатели тепловой и общей экономичности станций и отдельных установок.</li></ul> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Знать дисциплины Техническая термодинамика
- знать Знать дисциплины Тепломассообмен
- знать Знать дисциплины Паровые энергетические котлы
- знать Знать дисциплины Турбины ТЭС и АЭС
- знать Знать дисциплины Паротурбинные ТЭС
- знать Знать дисциплины Газотурбинные и парогазовые технологии на ТЭС
- уметь Уметь рассчитывать термодинамические циклы и определять свойства веществ
- уметь Уметь рассчитывать теплообменное оборудование
- уметь Уметь рассчитывать конструкцию котлов
- уметь Уметь рассчитывать конструкцию турбин
- уметь Уметь рассчитывать принципиальные тепловые схемы ТЭС и показатели тепловой экономичности
- уметь Уметь рассчитывать технологическую схему ГТУ и ПГУ

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     | 1 Общие сведения о режимах работы ТЭС в электроэнергетических системах. Графики нагрузки. Регулирование нагрузки. Особенности работы персонала. Режимы работы и эксплуатация основного оборудования. Методы расчета работы оборудования на частичных нагрузках. Ограничения. Регулировочный диапазон. | 32                    | 7       | 10   | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 18                | -                                 | <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "1". Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания 3 . Сделать выводы по полученным результатам задания.(трудоемкость 5 часов)</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "1". Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания 2 . Сделать выводы по полученным результатам задания(трудоемкость 5 часов).</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "1". Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий 1, . Сделать выводы по полученным результатам задания(трудоемкость 8 часов)</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 6-31<br/>[2], стр. 22-50<br/>[3], стр. 6-22<br/>[6], стр. 19-175</p> |
| 1.1   | Тема 1. Общие сведения о режимах работы ТЭС в электроэнергетических системах. Графики нагрузки. Регулирование   | 15                    |         | 4  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 9                 | -                                 |   |

|     |  |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |
|-----|--|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|--|
|     | нагрузки.<br>Особенности работы персонала  |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |
| 1.2 | Тема 2. Режимы работы и эксплуатация основного оборудования. Методы расчета работы оборудования на частичных нагрузках. Ограничения. Регулировочный диапазон | 17 | 6  | - | 2 | - | - | - | - | - | 9  | - |   |  |
| 2   | 2Режимы работы тепломеханического вспомогательного оборудования<br>Влияние работы конденсационной установки на режимы работы основного оборудования.         | 22 | 10 | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - | <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b><br/>Студентам необходимо повторить теоретический материалы раздела 2, разобрать примеры решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с заданным вариантом заданий 5. Сделать выводы по полученным результатам задания (трудоемкость 5 часов)</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "2". Студентам необходимо повторить теоретический материалы раздела 2, разобрать примеры решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с заданным вариантом заданий 4. Сделать выводы по полученным результатам задания. (трудоемкость 5 часов)</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 32-40<br/>[4], стр. 107-136<br/>[5], стр. 198-227<br/>[6], стр. 176-243<br/>[7], стр. 10-25</p> |  |
| 2.1 | Тема 3. Режимы работы тепломеханического вспомогательного оборудования   | 12 | 6  | - | 1 | - | - | - | - | - | 5  | - |   |  |
| 2.2 | Тема 4. Влияние работы конденсационной установки на режимы работы основного оборудование   | 10 | 4  | - | 1 | - | - | - | - | - | 5  | - |   |  |

|     |  |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
|-----|--|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| 3   | 3Пуски оборудования.<br>Пусковые схемы.<br>Основные операции пуска. Потери топлива при пуске       | 16 |  | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - | <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "3". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с заданным вариантом заданий 8. Сделать выводы по полученным результатам задания (трудоемкость 4 часа)  |
| 3.1 | Тема 5.Пуски оборудования.<br>Пусковые схемы.<br>Основные операции пуска. Потери топлива при пуске | 16 |  | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - | <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "3". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с заданным вариантом заданий 7. Сделать выводы по полученным результатам задания (трудоемкость 4 часа)<br><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "3". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с заданным вариантом заданий 6. Сделать выводы по полученным результатам задания (трудоемкость 4 часа)<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 48-71<br>[4], стр. 318-323<br>[5], стр. 573-582<br>[6], стр. 244-304 |
| 4   | 4Особенности эксплуатации и режимы работы ТЭЦ  | 22 |  | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 14 | - | <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "4". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с   |
| 4.1 | Тема 6. Особенности эксплуатации и режимы работы ТЭЦ   | 22 |  | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 14 | - |  |

|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|--|
|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   | <p>заданным вариантом заданий 12. Сделать выводы по полученным результатам задания (трудоемкость 4 часа).</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "4". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с заданным вариантом заданий 11. Сделать выводы по полученным результатам задания (трудоемкость 4 часа).</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "4". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с заданным вариантом заданий 10. Сделать выводы по полученным результатам задания (трудоемкость 4 часа).</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "4". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с заданным вариантом заданий 9. Сделать выводы по полученным результатам задания (трудоемкость 4 часа).</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/> [1], стр. 76-96<br/> [2], стр. 182-220<br/> [6], стр. 305-351</p> |
| 5   | 5 Энергетические характеристики оборудования ТЭС | 16 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 8 | - |  | <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "5". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры</p> |  |
| 5.1 | Тема 7.  | 16 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 8 | - |  |   |  |



|  |       |  |    |   |    |   |   |   |   |     |    |      |  |
|--|-------|--|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|------|--|
| Энергетические характеристики оборудования ТЭС |       |  |    |   |    |   |   |   |   |     |    |      | решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с заданным вариантом заданий 14 Сделать выводы по полученным результатам задания (трудоемкость 5 часа).<br><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "5". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. Выполнить расчетные задания в соответствии с заданным вариантом заданий 13 Сделать выводы по полученным результатам задания (трудоемкость 5 часа).<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], стр. 221-232<br>[4], стр. 330-342<br>[6], стр. 352-391 |
| Экзамен  | 36.0  |  | -  | - | -  | - | 2 | - | - | 0.5 | -  | 33.5 |  |
| Всего за семестр                               | 144.0 |  | 32 | - | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 60 | 33.5 |  |
| Итого за семестр                               | 144.0 |  | 32 | - | 16 |   | 2 |   | - | 0.5 |    | 93.5 |  |

**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. Общие сведения о режимах работы ТЭС в электроэнергетических системах. Графики нагрузки. Регулирование нагрузки. Особенности работы персонала. Режимы работы и эксплуатация основного оборудования. Методы расчета работы оборудования на частичных нагрузках. Ограничения. Регулировочный диапазон.

1.1. Тема 1. Общие сведения о режимах работы ТЭС в электроэнергетических системах. Графики нагрузки. Регулирование нагрузки. Особенности работы персонала

Основные термины и определения. Графики электрических нагрузок энергосистем, электростанций, энергоблоков в суточном, сезонном и годовом аспектах времени. Режимы эксплуатации энергоблоков КЭС, ТЭЦ, АЭС и других типов электростанций в составе энергосистемы. Баланс мощности в энергосистеме. Регулирование частоты и мощности в энергосистеме. Участие ТЭС в первичном, вторичном и третичном регулировании частоты. Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Структура персонала ТЭС. Основные права и обязанности персонала ТЭС. Система управления.

1.2. Тема 2. Режимы работы и эксплуатация основного оборудования. Методы расчета работы оборудования на частичных нагрузках. Ограничения. Регулировочный диапазон

Классификация режимов работы. Работа основного оборудования на частичных нагрузках. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации основного оборудования на частичных нагрузках, ограничения по параметрам. Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках. Влияние способа парораспределения и регулирования начальных параметров на эффективность работы паровой турбины и котельного агрегата. Условия применения способов и режимов работы. Методы расчета затрат и потерь топлива на этапах разгрузки, нагружения, нахождения в состоянии резерва, в переходных и нестационарных режимах. Особенности расчета затрат топлива в переменных режимах. Работа котельных агрегатов. Регулировочный диапазон оборудования, технический минимум, маневренные характеристики. Ограничения по условиям надежности, устанавливаемые на диапазон изменения нагрузки энергоблока, устойчивого сжигания топлива, шлакоудаления. Минимально и максимально допустимые нагрузки. Пути расширения регулировочного диапазона.

#### 2. Режимы работы тепломеханического вспомогательного оборудования Влияние работы конденсационной установки на режимы работы основного оборудования.

2.1. Тема 3. Режимы работы тепломеханического вспомогательного оборудования

Изменение режимов работы вспомогательного оборудования в зависимости от уровня мощности. Методы расчета необходимости переключений и отключений по уровню мощности. Изменение температурных напоров в теплообменном оборудовании. Изменение подогрева питательной воды и конденсата в системе регенерации, оценка влияния на показатели тепловой экономичности. Особенности эксплуатации деаэраторов.

2.2. Тема 4. Влияние работы конденсационной установки на режимы работы основного оборудования

Режимы работы конденсационной установки. Характеристики конденсационной установки. Плотность вакуумной системы. Методы определения плотности вакуумной. Загрязнение конденсатора. Способы очистки. Влияние снижения вакуума на экономичность.

#### 3. Пуски оборудования. Пусковые схемы. Основные операции пуска. Потери топлива при пуске

3.1. Тема 5. Пуски оборудования. Пусковые схемы. Основные операции пуска. Потери топлива при пуске

Способы резервирования энергоблоков. Остановочно-пусковые режимы. Классификация пусков. Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами. Графики останова и пуска из различных тепловых состояний. Основные операции и этапы пуска, при пусках из различных состояний. Потери топлива в пуско-остановочных режимах. Температурные напряжения в элементах энергоблоков в разгрузке и остановочно-пусковых режимах. Допустимые и оптимальные скорости изменения нагрузки при остановах, пусках, нагружении и разгрузке. Пределы использования пуско-остановочных режимов. Особенности пусков на станциях с поперечными связями.

#### 4. Особенности эксплуатации и режимы работы ТЭЦ

4.1. Тема 6. Особенности эксплуатации и режимы работы ТЭЦ

Тема 6. Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ. Схемы отпуска тепла и их влияние на экономичность и надежность работы. Пиковые источники, их назначение. Графики тепловых нагрузок. Температурный график теплосети. Влияние параметров отпуска тепла на показатели тепловой экономичности. Теплофикационные, конденсационные режимы. Вопросы эксплуатации ЦНД теплофикационных турбин при работе их с полностью закрытой диафрагмой. Влияние режима работы теплосети на эксплуатационные режимы теплофикационных агрегатов. Эффективность работы оборудования. Способы снижения электрической нагрузки при постоянной тепловой нагрузке, их сравнительная эффективность. Использование пиковых источников для расширения регулировочного диапазона оборудования. Пределы использования. Ограничения по режимам работы.

#### 5. Энергетические характеристики оборудования ТЭС

5.1. Тема 7. Энергетические характеристики оборудования ТЭС

Энергетические характеристики основного и вспомогательного оборудования. Классификация. Способы получения. Использование. Поправки к энергетическим характеристикам на отклонение параметров. Особенности получения и построения энергетических характеристик теплофикационного оборудования. Многофакторные энергетические характеристики теплофикационных агрегатов, области их применения. Диаграммы режимов. Их построение. Поправки к диаграмме режимов на условия эксплуатации. Использование диаграмм в процессе эксплуатации.

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

1. Расчет режимов работы и показателей тепловой экономичности с использованием энергетических характеристик.;
2. Расчет работы теплофикационной турбины по тепловому графику при различных уровнях тепловой нагрузки и изменении температуры наружного воздуха.;
3. Расчет режимов работы турбоагрегата при частичной нагрузке и сопловом парораспределении с скользящем способе регулирования нагрузки, при дроссельном парораспределении.;
4. Расчет момента переключения деаэратора на резервную линию питания и момента переключения дренажей ПВД в систему регенерации низкого давления при работе энергоблока на частичной нагрузке.;
5. Расчет пусковых режимов работы котла. Расчет потерь топлива при пуске энергоблока.;
6. Расчет одно и двухступенчатого подогрева сетевой воды.;
7. Расчет режимов работы турбоагрегата с номинальной и частичной нагрузкой при

дроссельном парораспределении.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов раздела 1. Подготовка к текущему контролю.
2. Обсуждение материалов по разделу 2. Консультации по выполнению заданий 1-3
3. Обсуждение материалов по разделу 3. Консультации по выполнению заданий 4-6.
4. Обсуждение материалов по разделу 4. Консультации по выполнению заданий 7-10.
5. Обсуждение материалов по разделу 5. Консультации по выполнению заданий 11-12.

### **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<br>индикаторов | Номер раздела<br>дисциплины (в<br>соответствии с п.3.1) |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование) |
|--|---------------------|---|---|---|---|---|--|
|  |                     | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| <b>Знать:</b>  |                     |   |   |   |   |   |  |
| термины и определения, требования к работе электростанций в энергосистеме                                    | ИД-1ПК-2            | +   |   |   |   |   | Решение задач/КМ-1                         |
| технологии процессов производства и регулирования отпуска тепла и электроэнергии                             | ИД-1ПК-2            |   | + |   |   |   | Решение задач/КМ-2                         |
| параметры, определяющие режимы работы оборудования при производстве тепловой и электрической энергии         | ИД-1ПК-2            | +   |   |   |   |   | Решение задач/КМ-1                         |
| основные методы и способы участия основного оборудования в покрытии графиков нагрузки                        | ИД-1ПК-2            |   |   | + |   |   | Решение задач/КМ-3                         |
| методы расчета показателей тепловой экономичности для различных режимов работы                               | ИД-1ПК-2            |   |   |   |   | + | Решение задач/КМ-5                         |
| классификацию режимов работы оборудования, их характеристики, пределы использования и ограничивающие факторы | ИД-1ПК-2            |   |   |   | + |   | Решение задач/КМ-4                         |
| <b>Уметь:</b>  |                     |   |   |   |   |   |  |
| определять показатели тепловой и общей экономичности станций и отдельных установок                           | ИД-1ПК-2            |   | + |   |   |   | Решение задач/КМ-2                         |
| применять методы математического анализа, математического и физического моделирования режимов работы         | ИД-1ПК-2            |   |   |   |   | + | Решение задач/КМ-5                         |
| анализировать информацию о новых разработках режимов эксплуатации ТЭС и условиях их использования            | ИД-1ПК-2            |   |   |   | + |   | Решение задач/КМ-4                         |
| применять методы расчета экономичной эксплуатации оборудования ТЭС   | ИД-1ПК-2            | +   |   |   |   |   | Решение задач/КМ-1                         |

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

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

**7 семестр**

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-1 (Решение задач)
2. КМ-2 (Решение задач)
3. КМ-3 (Решение задач)
4. КМ-4 (Решение задач)
5. КМ-5 (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №7)*

Итоговая оценка определяется путем усреднения текущей и промежуточной аттестации.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

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

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

1. Ильин, Е. Т. Режимы работы тепловых электрических станций : задачник с методическими указаниями и примерами решения по курсу "Режимы работы и эксплуатация ТЭС" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / Е. Т. Ильин, С. П. Печенкин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 128 с. - ISBN 978-5-7046-1831-7 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=9905>;
2. Гиршфельд, В. Я. Режимы работы и эксплуатация ТЭС : Учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / В. Я. Гиршфельд, А. М. Князев, В. Е. Куликов . – М. : Энергия, 1980 . – 288 с.;
3. Елизаров, Д. П. Учебное пособие по курсу "Режимы работы и эксплуатация ТЭС и АЭС": Режимы работы и эксплуатация конденсационных электростанций / Д. П. Елизаров, Э. К. Аракелян ; Ред. А. В. Андрушин ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1988 . – 101 с.;
4. Тепловые электрические станции : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" направления "Теплоэнергетика" / В. Д. Буров, [и др.] ; ред. В. М. Лавыгин, А. С. Седлов, С. В. Цанев . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 466 с. - ISBN 978-5-903072-86-6 .;
5. Трухний А.Д.- "Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014004.html>;
6. Аракелян, Э. К. Режимы работы и эксплуатации ТЭС : [учебник] для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Э. К. Аракелян, Е. Т. Ильин, Н. Д. Рогалев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 520 с. - Книга-победитель конкурса

рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике, посвященного 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭЛРО . - ISBN 978-5-7046-2454-7 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11681>;

7. Трухний А.Д.- "Парогазовые установки электростанций", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017 - (675 с.)

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010570.html>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Dr.Web.

### 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 IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
6. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование           | Оснащение  |
|---|---|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | А-404, Учебная аудитория "А"            | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран   |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | А-404, Учебная аудитория "А"            | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран   |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Т-512, Компьютерный класс               | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный                    |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | Т-512, Компьютерный класс               | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный                    |
| Помещения для консультирования  | Т-509, Кабинет заведующего кафедрой ТЭС | рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер |

|  |                                  |   |
|--|----------------------------------|---|
|  |                                  | персональный  |
|  | Т-513, ЦППОЭ и ТЭС               | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Т-507, Архив, библиотека кафедры | стеллаж для хранения книг, стол, шкаф   |



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Режимы работы и эксплуатация ТЭС

(название дисциплины)

## 7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 (Решение задач)  
 КМ-2 КМ-2 (Решение задач)  
 КМ-3 КМ-3 (Решение задач)  
 КМ-4 КМ-4 (Решение задач)  
 КМ-5 КМ-5 (Решение задач)

## Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 3    | 6    | 9    | 12   | 14   |
| 1             | 1 Общие сведения о режимах работы ТЭС в электроэнергетических системах. Графики нагрузки. Регулирование нагрузки. Особенности работы персонала. Режимы работы и эксплуатация основного оборудования. Методы расчета работы оборудования на частичных нагрузках. Ограничения. Регулировочный диапазон. |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Тема 1. Общие сведения о режимах работы ТЭС в электроэнергетических системах. Графики нагрузки. Регулирование нагрузки. Особенности работы персонала  |            | +    |      |      |      |      |
| 1.2           | Тема 2. Режимы работы и эксплуатация основного оборудования. Методы расчета работы оборудования на частичных нагрузках. Ограничения. Регулировочный диапазон  |            | +    |      |      |      |      |
| 2             | 2 Режимы работы тепломеханического вспомогательного оборудования Влияние работы конденсационной установки на режимы работы основного оборудование.  |            |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Тема 3. Режимы работы тепломеханического вспомогательного оборудования  |            |      | +    |      |      |      |
| 2.2           | Тема 4. Влияние работы конденсационной установки на режимы работы основного оборудование  |            |      | +    |      |      |      |
| 3             | 3 Пуски оборудования. Пусковые схемы. Основные операции пуска. Потери топлива при пуске   |            |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Тема 5. Пуски оборудования. Пусковые схемы. Основные операции пуска. Потери топлива при пуске   |            |      |      | +    |      |      |

|            |  |    |    |    |    |    |
|------------|--|----|----|----|----|----|
| 4          | 4 Особенности эксплуатации и режимы работы ТЭЦ         |    |    |    |    |    |
| 4.1        | Тема 6. Особенности эксплуатации и режимы работы ТЭЦ   |    |    |    | +  |    |
| 5          | 5 Энергетические характеристики оборудования ТЭС       |    |    |    |    |    |
| 5.1        | Тема 7. Энергетические характеристики оборудования ТЭС |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |  | 25 | 15 | 25 | 25 | 10 |