



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной деятельности,  
Председатель методического совета

 И.Р. Абдулвелеев  
9 февраля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*ТЕПЛОВЫЕ СТАНЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ*

**Для основных образовательных программ  
с индивидуальной образовательной траекторией**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения

Очная

Курс           4  
Семестр       8

Магнитогорск  
2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета  
09.02.2023, протокол № 1.

Согласовано с руководителями ООП:

Зав. кафедрой ЭПП

А.В. Варганова

Зав. кафедрой экономики

А.Г. Васильева

Зам. директора ИЕиС по воспитательной работе,  
доцент кафедры ТССА

А.С. Лимарев

Доцент кафедры ПОиД

Т.Г. Неретина

Зам. директора ИЕиС по учебной работе,  
доцент кафедры ПОиБЖД

Ю.В. Сомова

Зав. кафедрой УиИС

М.М. Суровцов

Зав. кафедрой ЛПиМ

Н.А. Феоктистов

Зав. кафедрой ЛиУТС

О.В. Фридрихсон

Зав. кафедрой МиХТ

А.С. Харченко

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Тепловые станции и энергетические системы промышленных предприятий» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Тепловые станции и энергетические системы промышленных предприятий входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Учебная - ознакомительная практика

Теория горения и технологии сжигания

Теплоэнергетические системы промышленных предприятий

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная-преддипломная практика

Нетрадиционная энергетика

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Тепловые станции и энергетические системы промышленных предприятий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции   |
|----------------|--|
| ДПК-011-6      | Способен анализировать показатели работы тепломеханического оборудования, проводить оптимизацию режимов работы, вести техническую документацию |
| ДПК-011-6.1    | Изучает режимы работы тепломеханического оборудования, выявляет причины повреждений  |
| ДПК-011-6.2    | Разрабатывает методы повышения эффективности работы тепломеханического оборудования  |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 33,1 акад. часов;
- аудиторная – 33 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 74,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины  | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                      | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции            |
|--|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|---|----------------------------|
|  |         | Лек.   | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |   |   |                            |
| 1. Введение.   |         |  |           |             |                                 |   |   |                            |
| 1.1 Классификация электростанций.                              | 8       |  |           | 2           | 1                               | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций                                       | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| Итого по разделу   |         |  |           | 2           | 1                               |   |   |                            |
| 2. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии.      |         |  |           |             |                                 |   |   |                            |
| 2.1 Техничко-экономические показатели ТЭС                      | 8       |  |           | 2           | 1                               | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций                                       | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 2.2 Тепловая экономичность ТЭС                                 |         |  |           | 2           | 1                               | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций                                       | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 2.3 Теоретические основы экономии топлива на ТЭС               |         |  |           |             | 1                               | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций                                       | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 2.4 Расчёт экономии топлива на действующих и проектируемых ТЭС |         |  |           | 1           | 2                               | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций                                       | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 2.5 Начальные и конечные параметры пара на ТЭС                 |         |  |           |             | 1                               | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций                                       | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| Итого по разделу   |         |  |           | 5           | 6                               |   |   |                            |
| 3. Регенеративный подогрев питательной воды                    |         |  |           |             |                                 |   |   |                            |
| 3.1 Техничко-экономические показатели системы РППВ             | 8       |  |           | 2           | 1                               | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций                                       | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |

|   |   |   |  |   |     |   |                           |                            |
|---|---|---|--|---|-----|---|---------------------------|----------------------------|
| 3.2   | Системы регенеративного подогрева питательной воды. |   |  | 2 | 1   | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| Итого по разделу                                |   |   |  | 4 | 2   |   |                           |                            |
| 4. Отпуск теплоты на ТЭС                        |   |   |  |   |     |   |                           |                            |
| 4.1   | Системы теплоснабжения                              | 8 |  | 1 | 1   | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 4.2   | Отпуск пара потребителям                            |   |  | 2 | 1   | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 4.3   | Отпуск горячей воды потребителям                    |   |  | 1 | 1   | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| Итого по разделу                                |   |   |  | 4 | 3   |   |                           |                            |
| 5. Тепловые схемы ТЭС.                          |   |   |  |   |     |   |                           |                            |
| 5.1   | Тепловые схемы тепловых электростанций              | 8 |  | 2 | 2   | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 5.2   | Анализ тепловых схем ТЭС                            |   |  | 2 | 2   | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 5.3   | Пристройки и надстройки ТЭС                         |   |  |   | 2   | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| Итого по разделу                                |   |   |  | 4 | 6   |   |                           |                            |
| 6. Требования к проектируемой ТЭС.              |   |   |  |   |     |   |                           |                            |
| 6.1   | Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС | 8 |  | 1 | 1   | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 6.2   | Генплан и выбор площадки ТЭС                        |   |  | 1 | 2   | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| Итого по разделу                                |   |   |  | 2 | 3   |   |                           |                            |
| 7. Водоснабжение и топливоснабжение ТЭС         |   |   |  |   |     |   |                           |                            |
| 7.1   | Техническое водоснабжение ТЭС.                      | 8 |  | 2 | 2   | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 7.2   | Топливоснабжение ТЭС                                |   |  | 2 | 2,5 | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| Итого по разделу                                |   |   |  | 4 | 4,5 |   |                           |                            |
| 8. Охрана окружающей среды при эксплуатации ТЭС |   |   |  |   |     |   |                           |                            |
| 8.1   | Очистка дымовых газов на ТЭС                        | 8 |  | 2 | 3,9 | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |

|  |   |  |    |      |   |                           |                            |
|--|---|--|----|------|---|---------------------------|----------------------------|
| 8.2 Шлакозолоудаление и переработка минеральной части шлаковых отходов |   |  | 2  | 2    | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| Итого по разделу   |   |  | 4  | 5,9  |   |                           |                            |
| 9. Использование ГТУ и парогазовых установок на ТЭС                    |   |  |    |      |   |                           |                            |
| 9.1 Применение газотурбинных установок на ТЭС                          | 8 |  | 2  | 2    | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 9.2 Парогазовые установки на ТЭС.                                      |   |  | 2  | 2    | Проработка лекционного материала. Приложение 1. | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| Итого по разделу   |   |  | 4  | 4    |   |                           |                            |
| 10. Атомные электростанции   |   |  |    |      |   |                           |                            |
| 10.1 Классификация атомных электростанций и типы атомных реакторов     | 8 |  |    |      | Проработка лекционного материала                | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| 10.2 Тепловая экономичность и оборудование АЭС                         |   |  |    | 3,8  | Проработка лекционного материала                | Наличие конспектов лекций | ДПК-011-6.1<br>ДПК-011-6.2 |
| Итого по разделу   |   |  |    | 39,5 |   |                           |                            |
| Итого за семестр   |   |  | 33 | 39,2 |   | зачёт                     |                            |
| Итого по дисциплине  |   |  | 33 | 74,9 |   | зачет                     |                            |

## 5 Образовательные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно - компетентностные технологии.

Целями образовательных и информационных технологий являются:

- активизирование мышления обучающихся;
- формирование интереса к изучаемому материалу;
- развитие интеллекта и творческих способностей обучающихся.

В процессе изучения курса «Тепловые станции и энергетические системы промышленных предприятий» применяются следующие образовательные технологии:

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии расчетной работы.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчетах на практических и лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

3. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

Формы, методы и средства организации и проведения образовательного процесса:

а) формы, направленные на теоретическую подготовку:

Лекция. Используются типы лекций: вводная, мотивационная (возбуждающая интерес к осваиваемой дисциплине), подготовительная (готовящая студентов к более сложному материалу), интегрирующая (дающая общий теоретический анализ предшествующего материала), установочная (направляющая студентов к источникам информации для дальнейшей самостоятельной работы). На занятиях внедряются такие информационные технологии, как использование электронных изданий (видео материалов (через Интернет.)).

Самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа. Самостоятельная работа выполняется студентом в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах и лабораториях, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Организация самостоятельной работы студента предусматривает контролируемый доступ к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсу Интернет.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к контрольным работам, защите лабораторных работ, курсовой работы, тестированию и экзамену. Самостоятельная работа студентов подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебное программное обеспечение.

Консультация. Предусматривается получение студентами профессиональных консультаций и помощи со стороны преподавателя.

б) формы, направленные на практическую подготовку:

Практическое занятие. Эта форма обучения направлена на практическое освоение и закрепление теоретического материала, изложенного на лекциях. Практические занятия предназначены для развития и совершенствования коммуникативных способностей студентов и организуются в виде дискуссий, анализа реальных проблемных ситуаций и междисциплинарных связей из различных областей в контексте решаемой задачи.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учеб. пособие / А.А. Кудинов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 325 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/935473>

2. Кругликов П. А. Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций: Учеб. пособие / Кругликов П.А., Пискунов В.М. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 150 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/561338>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Антонов, В. Н. Тепловые электрические станции : учебное пособие. Ч. 1. Конспект лекций / В. Н. Антонов. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=981.pdf&show=dcatalogues/1/1119106/981.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учебное пособие / А. А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 325 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004731-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080999> – Режим доступа: по подписке.

3. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика. Основное оборудование : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 416 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08545-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451998>

### **в) Методические указания:**

1. Антонов, В. Н. Проектирование тепловой схемы и выбор основного оборудования промышленно-отопительной ТЭС : учебное пособие / В. Н. Антонов, Т. П. Семенова ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 82 с. : ил., табл., схемы, граф., эскизы. - URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3465.pdf&show=dcatalogues/1/1514266/3465.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный.

### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

#### **Программное обеспечение**

| Наименование ПО              | № договора                   | Срок действия лицензии |
|------------------------------|------------------------------|------------------------|
| 7Zip                         | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| FAR Manager                  | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| Linux Calculate              | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| Calculate Linux Desktop Xfce | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса  | Ссылка  |
|---|---|
| Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный»                               | <a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>                                     |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer» | <a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>                                     |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals                                  | <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>   |
| Университетская информационная система РОССИЯ   | <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>   |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова   | <a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a> |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги   | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>                 |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным                                 | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>  |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)  | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>  |
| Электронная база периодических изданий East View Information                                  | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>   |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного                 | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>                        |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт                        | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>  |

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

-мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

-доска, мел

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся:

-персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

-стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа стимулирует студентов к проработке тем в процессе подготовки к лабораторным и практическим занятиям и при выполнении курсовой работы и осуществляется:

- во время аудиторных практических занятий;
  - под контролем преподавателя в форме плановых консультаций, творческих контактов.

#### 6.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля

Перечень вопросов для текущего контроля

##### Раздел 1

1. Основные принципы развития энергетики в России.
2. Классификация электростанций.
3. Характеристики промышленных электростанций.
4. Техничко-экономические показатели ТЭС,

##### Раздел 2

1. В чём суть комбинированного производства электрической энергии и теплоты?
2. Что такое регенерация теплоты?
3. Что такое теплофикация?
4. Каковы теоретические основы энергетической эффективности комбинированной выработки электрической энергии и теплоты?
5. Как определяется экономия топлива на ТЭЦ?

##### Раздел 3

1. Что такое регенеративный подогрев питательной воды на ТЭС?
2. Как зависит относительная экономия теплоты при регенерации от числа отборов на ТЭС?
3. От чего зависит теоретически оптимальная температура питательной воды?
4. Как осуществляется выбор оптимальных температур в регенеративных подогревателях?
5. Какие системы РППВ вы знаете?
6. Что такое пристройка и надстройка существующих станций?

##### Раздел 4

1. Назовите потребителей теплоты от ТЭЦ.
2. Какие существуют системы теплоснабжения?
3. Как производится отпуск пара внешним потребителям?
4. Что такое РОУ?
5. Как производится отпуск горячей воды внешним потребителям?

6. Назовите способы сокращения потерь пара и конденсата.

#### Раздел 5

1. Что такое тепловая схема ТЭС?
2. Какие основные задачи решают при составлении тепловой схемы ТЭС?
3. Какова методика расчёта принципиальной тепловой схемы ТЭС?
4. Методы анализа тепловых схем ПТУ.
5. В чём суть метода коэффициента ценности теплоты?

#### Раздел 6

1. Требования к проектируемой ТЭС.
2. Что такое генеральный план электростанции?
3. Что входит в состав современных ТЭС?
4. Что такое компоновка главного корпуса ТЭС, возможные схемы?
5. Требования к компоновке главного корпуса ТЭС.

#### Раздел 7

1. Какие вы знаете схемы водоснабжения ТЭС?
2. Какие факторы следует учитывать при выборе системы водоснабжения ТЭС?
3. Куда расходуется вода на ТЭС?
4. Схемы снабжения ТЭС твердым топливом.
5. Схемы снабжения ТЭС жидким топливом.
6. Схемы газоснабжения ТЭС
7. Методы борьбы с загрязнением конденсаторов турбин.

#### Раздел 8

1. Способы очистки дымовых газов на ТЭС.
2. Шлакозолоудаление на ТЭС.
3. Назначение и характеристика дымовых труб ТЭС.
4. Системы шлакозолоудаления на ТЭС.
5. Особенности и характеристики золоуловителей.

#### Раздел 9

1. Технологические схемы ГТУ.
2. Тепловые схемы ГТУ.
3. Промежуточное охлаждение на ГТУ.
4. Промежуточное охлаждение рабочего газа ГТУ.
5. Общая характеристика ПГУ.
6. ПГУ с высоконапорным парогенератором.
7. Теплофикационные ПГУ.

#### Раздел 10

1. Классификация и состав оборудования АЭС.
2. Тепловые схемы АЭС.
3. Классификация атомных реакторов.
4. Генеральный план АЭС.
5. Баланс теплоносителя на АЭС.
6. Тепловая экономичность АЭС.
7. Парогенераторы АЭС.
8. Турбины АЭС.

### Оценочные средства проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) «Тепловые станции и энергетические системы промышленных предприятий» и проводится в форме зачета.

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Код индикатора  | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства  |
|---|---|---|
| <b>ДПК-011-6 Способен анализировать показатели работы тепломеханического оборудования, проводить оптимизацию режимов работы, вести техническую документацию</b> |   |   |
| ДПК-011-6.1   | Изучает режимы работы тепломеханического оборудования, выявляет причины повреждений | <p style="text-align: center;"><i>Вопросы к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные блоки технологической схемы ТЭС и их взаимосвязь.</li> <li>2. Принципиальные схемы ПТУ. Начальные и конечные параметры пара ПТУ и их влияние на тепловую экономичность.</li> <li>3. Технологическая и тепловая схема ГТУ. Регенерация теплоты, промежуточное охлаждение и промежуточный подогрев рабочего тела. Режимные характеристики ГТУ. ГТУ с авиационными газотурбинными двигателями.</li> <li>4. Общая характеристика парогазовых установок (ПГУ). Теплофикационные ПГУ. Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины (ГУБТ).</li> <li>5. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ) на паротурбинных ТЭС.</li> <li>6. Режимы работы и графики нагрузок промышленных ТЭС, их влияние на надежность и экономичность. Расход электроэнергии на собственные нужды ТЭС.</li> <li>7. Анализ тепловых схем паротурбинных установок методом коэффициента ценности теплоты и коэффициента изменения мощности.</li> </ol> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства   |
|----------------|---|--|
|                |   | 8. Потребление теплоты на собственные нужды. Расчет показателей ТЭЦ с учетом собственных нужд. Основные пути снижения расходов на собственные нужды.   |
| ДПК-011-6.2    | Разрабатывает методы повышения эффективности работы тепломеханического оборудования | <p style="text-align: center;"><i>Перечень практических заданий</i></p> <p>1. Определить расход пара и термический КПД паротурбинной электростанции мощностью <math>N_{э} = 12</math> МВт с начальными параметрами пара <math>p_0 = 3,5</math> МПа; <math>t_0 = 435</math> °С; давление в конденсаторе <math>p_k = 3,5</math> кПа; внутренний относительный КПД турбины <math>\eta_{oi} = 0,82</math>; электромеханический КПД <math>\eta_{эм} = 0,92</math>.</p> <p>2. Определить удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении турбины П-50-130, отпускающей из промышленного отбора пар в количестве <math>D = 60</math> т/ч. Возврат конденсата на ТЭЦ <math>D_{в.к.} = 50</math> т/ч; температура возвращаемого конденсата <math>t_{в.к.} = 75</math> °С. Начальные параметры пара перед турбиной <math>P_0 = 13</math> МПа, <math>t_0 = 540</math> °С; давление в отборе <math>P_{отб.} = 1,2</math> МПа; внутренний относительный КПД турбины <math>\eta_{oi} = 0,86</math>; электромеханический КПД турбогенератора <math>\eta_{эм} = 0,98</math>.</p> <p>3. Определить расход пара в поверхностном пароводяном теплообменнике для подогрева сетевой воды <math>W_{с.в.} = 480</math> т/ч. Параметры пара в отборе <math>P_{отб.} = 0,25</math> МПа; <math>t_{отб.} = 200</math> °С. Конденсат пара не переохлаждается</p> |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.**

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

На оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует от высокого до порогового уровня сформированности компетенций:

- всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических

операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

На оценку **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач; обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.