

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Тепловые энергетические установки»



И.В. Макурин

«18» 01 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Основы эксплуатации тепловых электрических станций»

образовательной программы подготовки бакалавров  
по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
профиль «Тепловые электрические станции»

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Форма обучения      | заочная      |
| Технология обучения | традиционная |

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы  
доцент, канд. тех. наук, доцент

  
В.И. Шаломов  
« 15 » 01 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

  
А.А. Романовская  
« 16 » 01 2018 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Тепловые энергетические установки»

  
А.В. Смирнов  
« 15 » 01 2018 г.

Декан «Факультета заочного и  
дистанционного обучения»

  
М.В. Семибратова  
« 16 » 01 2018 г.

Начальник УМУ

  
Е.Е. Поздеева  
« 17 » 01 2018 г.

## Введение

Рабочая программа дисциплины «Основы эксплуатации тепловых электрических станций» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 г. № 1081, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

### 1 Аннотация дисциплины

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |             |             |                         |        |                              |                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------------------|--------|------------------------------|---------------------|
| Наименование дисциплины       | Основы эксплуатации тепловых электрических станций                                                                                                                                                                                                                                            |                        |             |             |                         |        |                              |                     |
| Цель дисциплины               | Формирование у студентов знаний, навыков и умений, необходимых в практике проектирования и эксплуатации паротурбинных установок (ПТУ) тепловых электрических станций (ТЭС).                                                                                                                   |                        |             |             |                         |        |                              |                     |
| Задачи дисциплины             | 1) формирование умений и навыков проектирования систем ПТУ;<br>2) освоение теоретических основ эксплуатации ПТУ в нормальных условиях и на переменных режимах;<br>4) отработка навыков и умений проведения аналитического и экспериментального исследования характеристик ПТУ и энергоблоков. |                        |             |             |                         |        |                              |                     |
| Основные разделы дисциплины   | 1 Основы нормальной эксплуатации ПТУ. 2 Основы теории о переменных режимах ПТУ.                                                                                                                                                                                                               |                        |             |             |                         |        |                              |                     |
| Общая трудоемкость дисциплины | 4 зач. ед./144 академических часов                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |             |             |                         |        |                              |                     |
|                               | Семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Аудиторная нагрузка, ч |             |             |                         | СРС, ч | Промеж уточная аттестация, ч | Всего за семестр, ч |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекции                 | Пр. занятия | Лаб. Работы | Курсовое проектирование |        |                              |                     |
|                               | 10 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8                      | 8           |             |                         | 119    | 9                            | 144                 |
| ИТОГО:                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8                      | 8           |             |                         | 119    | 9                            | 144                 |

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Основы эксплуатации тепловых электрических станций» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

| Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина                          | Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               | Перечень знаний (с указанием шифра)                                                                                                                                 | Перечень умений (с указанием шифра)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень навыков (с указанием шифра)                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| - готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов (ПК-10),<br><b>3-й этап.</b> | - устройство, расчёт и основные правила эксплуатации основных систем ПТУ, 3-1 (ПК-10-3);<br>- основы нормальных и переменных режимов работы ПТУ ТЭС, 3-2 (ПК-10-3); | - классифицировать системы, ориентироваться в схемах, выполнять типовые расчёты, разрабатывать алгоритмы действий по использованию систем. У-1 (ПК-10-3);<br>- демонстрировать знание документов по использованию ПТУ в нормальных и особых условиях эксплуатации, оценивать расчётами энергетическую эффективность применяемых режимов, У-2 (ПК-10-3). | -навыки чтения схем, технико-экономического расчёта и экспериментального исследования характеристик оборудования систем ПТУ Н-1 (ПК-10-3);<br>-навыки составления графиков пуска и останова ПТУ, технологических карт контроля состояния ТУ, пользования диаграммами для выбора режима работы ТУ, Н-2 (ПК-10-3); |

## 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы эксплуатации тепловых электрических станций» изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, навыки и умения, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-10 (3 этап) в процессе изучения следующих дисциплин:

- на 1-м этапе – «Производственная практика»,
- на 2-м этапе - «Технология производства электроэнергии и теплоты» и «Водоподготовка».

**4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

| Объем дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                        | Всего академических часов |                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                         | Очная форма обучения      | Заочная (очно-заочная) форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины                                                                                                                                                                                                                                           |                           | 144                                   |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>                                                                                                                                                                      |                           | 16                                    |
| В том числе:                                                                                                                                                                                                                                                            |                           |                                       |
| <b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)                                                                                                             |                           | 8                                     |
| <b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)                                                                                                                              |                           | 8                                     |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза |                           | 119                                   |
| Промежуточная аттестация обучающихся, экзамен                                                                                                                                                                                                                           |                           | 9.                                    |

**5 Содержание дисциплины , структурированное по темам  
(разделам) с указанием отведенного на них количества  
академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала                                                             | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения                      | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                                                               |                          |                        |                                       | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки |
| 1                                                                                                             | 2                        | 3                      | 4                                     | 5                                                | 6                      |
| <b>Раздел 1. Основы нормальной эксплуатации ПТУ</b>                                                           |                          |                        |                                       |                                                  |                        |
| <b>Тема.</b> Понятие о графиках электрических нагрузок и типах ТЭС                                            | Лекция                   | 2                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | З-2                    |
| <b>Тема.</b> Графики нагрузок ТЭС                                                                             | СРС                      | 4                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | З-2                    |
| <b>Тема.</b> Определение показателей и характеристик ТЭС                                                      | Практическое занятие     | 2                      | Активная. Расчёты по программе на ПК. | ПК-10-3                                          | У-2, Н-2               |
| <b>Тема.</b> Типы ТЭС                                                                                         | СРС                      | 4                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | З-2                    |
| <b>Тема.</b> Методика построения суточных и годовых графиков электрических нагрузок.                          | СРС                      | 6                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | З-2                    |
| <b>Тема.</b> Влияние начальных и конечных параметров пара на надёжность и экономические характеристики и ПТУ. | СРС                      | 6                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | У-2, Н-2               |
| <b>Тема.</b> Расчёт и построение диаграммы теплофикационной турбины                                           | Практическое занятие     | 2                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | У-2, Н-2               |
| <b>Тема.</b> Энергетически                                                                                    | Лекция                   | 2                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | З-2                    |

| Наименование разделов, тем и содержание материала                         | Компонент учебного плана                                                                                                | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                        |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                           |                                                                                                                         |                        |                  | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки |
| е характеристик и турбин.                                                 |                                                                                                                         |                        |                  |                                                  |                        |
| <b>Тема.</b> Общие положения о пуске турбины из холодного состояния       | СРС                                                                                                                     | 10                     | Традиционная     | ПК-10-3                                          | З-2                    |
| <b>Тема.</b> Остановка ТУ и её пуск из горячего состояния                 | СРС                                                                                                                     | 6                      | Традиционная     | ПК-10-3                                          | З-2                    |
| <b>Тема.</b> Разработка и описание схемы температурных расширений турбины | СРС                                                                                                                     | 4                      | Традиционная     | ПК-10-3                                          | У-2, Н-2               |
|                                                                           | Самостоятельная работа студентов:<br>- самостоятельное изучение учебного материала;<br>- выполнение контрольной работы; | 36<br><br>24           |                  |                                                  |                        |
| <b>ИТОГО по разделу 2</b>                                                 | Лекции                                                                                                                  | 4                      | -                | -                                                | -                      |
|                                                                           | Практические занятия                                                                                                    | 4                      | -                | -                                                | -                      |
|                                                                           | Самостоятельная работа студентов                                                                                        | 60                     | -                | -                                                | -                      |
| <b>Раздел 2. Основы теории о переменных режимах ПТУ</b>                   |                                                                                                                         |                        |                  |                                                  |                        |
| <b>Тема.</b> Основные положения о работе ТЭС на переменных режимах.       | Лекция                                                                                                                  | 2                      | Традиционная     | ПК-10-3                                          | З-2                    |
| <b>Тема.</b> Определение показателей экономичности ТЭС                    | Практическое занятие                                                                                                    | 2                      | Традиционная     | ПК-10-3                                          | У-2, Н-2               |
| <b>Тема.</b> Понятие                                                      | Лекция                                                                                                                  | 2                      | Традиционная     | ПК-10-3                                          | З-2                    |

| Наименование разделов, тем и содержание материала                                         | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения                      | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                                           |                          |                        |                                       | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки |
| о маневренных характеристиках и режимах работы ТЭС                                        |                          |                        | ная                                   |                                                  |                        |
| <b>Тема.</b><br>Определение показателей режима работы ТЭС                                 | СРС                      | 6                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | У-2, Н-2               |
| <b>Тема.</b> Работа энергоблока ТЭС на скользящем давлении в деаэраторе                   | СРС                      | 4                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | З-2                    |
| <b>Тема.</b> Методика расчёта и построения диаграммы конденсационной турбины              | СРС                      | 6                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | З-2, У-2, Н-2          |
| <b>Тема.</b> Работа энергоблока ТЭС на скользящем начальном давлении пара                 | СРС                      | 4                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | З-2                    |
| <b>Тема.</b> Способы регулирования работы турбины                                         | СРС                      | 6                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | З-2                    |
| <b>Тема.</b> Расчёт технико-экономических показателей ТУ при изменении расхода пара на ТУ | Практическое занятие     | 2                      | Активная. Расчёты по программе на ПК. | ПК-10-3                                          | У-2, Н-2               |
| <b>Тема.</b> Способы получения дополнительной пиковой мощности на паротурбинных ТЭС       | СРС                      | 5                      | Традиционная                          | ПК-10-3                                          | З-2                    |

| Наименование разделов, тем и содержание материала                                                                        | Компонент учебного плана                                                                                               | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                                                                          |                                                                                                                        |                        |                  | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки |
| <b>Тема.</b> Расчёт технико-экономических показателей ТУ                                                                 | СРС                                                                                                                    | 4                      |                  | ПК-10-3                                          | У-2, Н-2               |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа студентов:<br>- самостоятельное изучение учебного материала;<br>- выполнение контрольной работы | 35<br>24               |                  |                                                  |                        |
| <b>ИТОГО по разделу 2</b>                                                                                                | Лекции                                                                                                                 | 4                      | -                | -                                                | -                      |
|                                                                                                                          | Практические занятия                                                                                                   | 4                      | -                | -                                                | -                      |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа студентов                                                                                       | 59                     | -                | -                                                | -                      |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен</b>                                                                  |                                                                                                                        | 9                      |                  |                                                  |                        |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>                                                                                               | Лекции                                                                                                                 | 8                      | -                | -                                                | -                      |
|                                                                                                                          | Практические занятия                                                                                                   | 8                      | -                | -                                                | -                      |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа студентов                                                                                       | 119                    | -                | -                                                | -                      |
| <b>ИТОГО:</b> общая трудоемкость дисциплины 144 часов,<br>в том числе с использованием активных методов обучения 4 часов |                                                                                                                        |                        |                  |                                                  |                        |

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов, осваивающих дисциплину «Основы эксплуатации тепловых электрических станций», состоит из следующих компонентов: самостоятельное изучение учебного материала, выполнение контрольной работы. Для успешного выполнения самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Трухний, А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 540 с.

2) Панкратов, Г.П. Сборник задач по теплотехнике: учебное пособие / Г.П. Панкратов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 248 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы

| Вид самостоятельной работы                  | Число часов в неделю |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     | Итого по видам работы |
|---------------------------------------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|-----------------------|
|                                             | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11  |                       |
|                                             | 10 семестр           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |                       |
| Самостоятельное изучение учебного материала | 6                    | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7  | 7   | 71                    |
| Выполнение контрольной работы               | ○                    | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6  | ↗ 6 | 48                    |
| Итого в 10 сем.                             |                      | 3 | 3 | 3 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8  | 8   | 119                   |

**Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств**

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                                         | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства        | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Основы нормальной эксплуатации ПТУ.</b><br><b>Раздел 2. Основы теории о переменных режимах ПТУ.</b> | У-1 (ПК-10-3);                                | Практикум в рабочих тетрадях студентов. | 1) Полнота практикума согласно тематике РПД.<br>2) Последовательный и правильный ход решения задач (заданий). Правильные ответы.<br>3) Владение навыками и умением применять нужные положения теории в решении практических задач.                  |
|                                                                                                                  | З-1 (ПК-10-3);                                | Конспект лекций студента.               | 1) Полнота конспекта согласно тематике РПД.<br>2) Аккуратность оформления текста и графического материала.<br>3) Логическое построение и связность текста.                                                                                          |
|                                                                                                                  | З-1 (ПК-10-3);                                | Текущий опрос на занятиях.              | 1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос.<br>2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.                                                                                                                                    |
|                                                                                                                  | У-1 (ПК-10-3);                                | Контрольная работа                      | 1) Владение умением применять теоретические знания в выполнении задания РГР по рекомендованной методике.<br>2) Логичность и правильность расчётов.<br>3) Качество оформления расчётной и графической части.<br>4) Достаточность пояснений и выводов |

Таблица 6 – Технологическая карта дисциплины

| Наименование<br>оценочного средства                     | Сроки<br>выполнения | Шкала<br>оценивания | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Промежуточная аттестация в форме экзамена<br>10 семестр |                     |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Практикум в рабочих тетрадях                            | В период сессии     | 5                   | <p>5 баллов: задания выполнены правильно и в полном объеме. Студент демонстрирует свободное владение умением применять теоретические законы в решении практических задач. Точно отвечает на вопросы выборочного контроля.</p> <p>4 баллов: задания выполнены правильно и в полном объеме. Хорошо владеет умением применять теоретические законы в решении практических задач. Студент отвечает на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения.</p> <p>3 балла: задания выполнены в полном объеме, но встречаются неточности и и расчётные ошибки, устраняемые в ходе проверки. Студент затрудняется в ответах на вопросы. Нуждается в наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>2 балла: студент не выполнил все задания и не может объяснить полученные результаты.</p> <p>0 баллов: задание не выполнено</p> |
| Конспект лекций студента                                | В период сессии     | 5                   | <p>5 баллов: все лекции в наличии. Конспект ведётся аккуратно и понятно. Тексты отличаются логическим построением и связностью. Студент легко ориентируется в пройденном материале.</p> <p>4 балла: все лекции в наличии. Конспект ведётся понятно и связно. Студент хорошо ориентируется в пройденном материале.</p> <p>3 балла: все лекции в наличии. Конспект не отличается связностью и аккуратностью. Студент с трудом ориентируется в пройденном материале.</p> <p>2 балла: много пропущенных лекций. Тексты в конспекте разбираются с трудом. Студент плохо ориентируется в пройденном материале.</p> <p>0 баллов: конспекта лекций нет.</p>                                                                                                                                                                      |
| Текущий опрос на занятиях                               | В ходе сессии       | 5                   | <p>5 баллов: правильный и полный ответ.</p> <p>4 балла: правильный, но не полный ответ.</p> <p>3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ.</p> <p>2 балла: ответ не правильный.</p> <p>0 баллов: ответа нет.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                    |           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|-----------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Контрольная работа | 14 неделя | 5 | 5 баллов: задание выполнено в полном объеме. Расчёт и графическая часть выполнены правильно и аккуратно. Студент точно ответил на контрольные вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                    |           |   | 4 балла: задание выполнено в полном объеме. Расчёт и графическая часть выполнены правильно и аккуратно Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения.                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                    |           |   | 3 балла: задание выполнено в полном объеме. Расчёт и графическая часть выполнены с устранимыми ошибками. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                    |           |   | 2 балла: студент не выполнил задания на контрольную работу и не может объяснить полученные результаты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                    |           |   | 0 баллов: задание не выполнено                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                    |           |   | ИТОГО: 20 баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                    |           |   | Экзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                    |           |   | 5 баллов: студент правильно ответил на теоретические вопросы и выполнил практическое задание билета. Показал отличные знания и умения в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.                                                                                                                                                                                                                          |
|                    |           |   | 4 балла: студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями и хорошо выполнил практическое задание билета. Показал хорошие знания учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.                                                                                                                                                                                                              |
|                    |           |   | 3 балла: студент ответил на теоретические вопросы билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.                                                                                                                                                                                              |
|                    |           |   | 2 балла: при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. С практическим заданием не справился.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                    |           |   | 0 баллов: студент не готов к экзамену                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                    |           |   | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                    |           |   | 0 – 66 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);<br>67 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);<br>75 – 83 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);<br>84 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень) |

## **7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Паспорт фонда оценочных средств представлен в таблице 5.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

### **Типовые задания для текущего контроля**

#### **Вопросы для контрольного опроса на занятиях**

**Тема «Понятие о графиках электрических нагрузок и типах ТЭС».**

- 1) Что называют нагрузкой электростанции?
- 2) Какие графики нагрузок различают на станции?
- 3) В чём заключаются особенности суточного графика электрической нагрузки?

**Тема «Общие положения о пуске турбины из холодного состояния».**

- 4) Для чего применяется система маслоснабжения ТУ?
- 5) Каков порядок пуска теплофикационной установки турбины?
- 6) Расскажите о порядке пуска турбины, начиная с её «толчка»?

**Тема «Энергетические характеристики турбин».**

- 7) Каким образом получают энергетическую характеристику турбины?
- 8) Какие задачи решают с помощью диаграммы турбины?

**Тема «Способы получения дополнительной пиковой мощности ПТУ».**

- 9) Какова цель получения дополнительной пиковой мощности ПТУ?
- 10) Перечислите возможные способы получения пиковой мощности ПТУ.

### **Комплект типовых заданий для практикума**

**Тема. «Определение показателей и характеристик ТЭС».**

Задача 1. На электростанции установлены два турбогенератора мощностью 25000 кВт каждый. Определить среднюю нагрузку станции и коэффициент использования установленной мощности, если количество выработанной энергии за год составляет  $30 \cdot 10^7$  кВт · ч.

Задача 2. На электростанции установлены три турбогенератора мощностью 10000 кВт каждый. Определить показатели режима станции, если количество выработанной энергии за год  $28,3 \cdot 10^6$  кВт · ч и максимальная нагрузка станции  $28,3 \cdot 10^3$  кВт.

### **Темы заданий для контрольной работы**

1. Расчёт конденсатора и построение его нормативной характеристики.

**Пример задания.** Выполнить тепловой расчёт конденсатора паровой турбины Т-55-130 и построить его нормативную характеристику. Исходные данные: режим работы турбины – конденсационный, расход отработавшего пара в конденсатор 140 т/ч, температура охлаждающей воды 20 °С, недостающие для расчёта данные выбрать из Инструкции по эксплуатации турбины.

### **Контрольные вопросы для защиты контрольной работы**

- 1) Схема, состав и назначение элементов конденсационной установки. Каким образом образуется вакуум в конденсаторе?
- 2) Классификация конденсаторов, используемых на ТЭС?
- 3) Давление в конденсаторе и его влияние на мощность турбины. Средства контроля давления в конденсаторе.
- 4) Причины и источники попадания воздуха в конденсатор. Относительное содержание воздуха и его изменение по мере продвижения ПВС в конденсаторе. Паровое сопротивление конденсатора.
- 5) Какие механизмы могут применяться для удаления ПВС из конденсатора? Какие нужно знать параметры ПВС для выбора воздухоудаляющего устройства?
- 6) Переохлаждение конденсата в конденсаторе и его влияние на показатели работы ПТУ. Сущность способа снижения переохлаждения конденсата.
- 7) Температура охлаждающей воды. Нагрев охлаждающей воды в конденсаторе и его влияние на показатели работы конденсатора и ПТУ.
- 8) Способ выбора давления в конденсаторе.
- 9) Кратность охлаждения. Влияние кратности охлаждения на показатели конденсатора и ПТУ.
- 10) Какие зависимости отражены в графической форме на нормативной характеристике конденсатора? Для каких целей служат эти характеристики?
- 11) Каковы отличительные особенности устройства конденсатора теплофикационной турбины в отличие от конденсационной? Как используется эта особенность?
- 12) Как используется нормативная характеристика для определения параметров конденсатора при изменении режима работы турбоустановки?

### **Контрольные вопросы для экзамена**

- 1) Виды графиков электрической нагрузки электростанции.
- 2) Особенности суточного графика электрической нагрузки.
- 3) Показатели графика электрической нагрузки.
- 4) Какими показателями оценивается режим работы электростанции?
- 5) Типы ТЭС в зависимости от реализации зон суточного графика нагрузки.

- 6) Какими мерами достигается высокая тепловая экономичность базовых ТЭС?
- 7) Типы энергетических установок, применяемых для покрытия полупиковых и пиковых зон графика нагрузки.
- 8) Как влияет начальная температура пара на технические показатели ПТУ?
- 9) Опишите механизм влияния начального давления пара на технические показатели ПТУ.
- 10) Каким образом проявляется влияние конечного давления пара на технические показатели ПТУ?
- 11) Какие основные показатели характеризуют экономичность ТЭС?
- 12) Каким образом отключение ПВД способствует повышению мощности энергоблока?
- 13) В чём заключаются особенности пускового режима ТУ?
- 14) Как характеризуется состояние оборудования по степени остывания?
- 15) Для чего служит валоповоротное устройство турбины?
- 16) Опишите порядок ввода в действие конденсационной установки турбины.
- 17) В чём заключается алгоритм непосредственного пуска турбины?
- 18) Назовите способы регулирования работы турбины.
- 19) В чём заключается сущность ввода в действие энергоблока на скользящем начальном давлении пара?
- 20) Дайте характеристику основным режимам работы турбины.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

- 1) Трухний, А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 540 с.
- 2) Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: учеб. Пособие /А.А. Кудинов. – М.: НИЦ ИНФА-М, 2014.- 432 с. // «ZNANIUM.COM»: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com>.
- 3) Тепловые электрические станции: учебник для вузов. /В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 466 с.
- 4) Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – 4-изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 464 с.

## **8.2 Дополнительная литература**

2) Панкратов, Г.П. Сборник задач по теплотехнике: учебное пособие / Г.П. Панкратов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 248 с.

3) Космынин А.В. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы в примерах и задачах: Учеб. пособие /А.В. Космынин, О.А. Красильникова, В.С. Виноградов; Под ред. А.В. Космынина.- Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2002.- 199 с.

4) Бажан, П.И. Справочник по теплообменным аппаратам / П.И. Бажан, Г.Е. Каневец, В.М. Селиверстов. – М.: Машиностроение, 1989. – 365 с.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная электронная библиотека Elibrary.ru - <http://elibrary.ru/>

2 ЭБС ZNANIUM.COM издательства «Инфра-М» - <http://www.znanim.com/>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Промежуточной аттестацией по дисциплине является экзамен. К экзамену студент допускается после защиты самостоятельной контрольной работы, выполнения всех заданий практикума.

Практикум предусматривает выполнение практических заданий и решение задач на аудиторных практических занятиях. Задачи должны быть решены в полном объёме.

На лекциях студенты кратко конспектируют учебный материал. Пропущенные лекции восстанавливаются самостоятельно по рекомендованной литературе.

В начале лекции практикуется краткий опрос по пройденному материалу. Текущий опрос может быть проведён и в конце лекции для обобщения и закрепления новых знаний. Путём контрольного опроса проверяется также готовность студента к практическому занятию.

Рекомендации по организации деятельности студентов на занятиях приведены в приложении А.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Показ слайдов с рисунками и фотографиями механизмов и устройств, таблицами и графиками во время лекций и практических занятий осуществляется с помощью разнообразных просмотревых программ, к примеру, jpg, bmp и других.

При выполнении расчётов по КР, РГР, на практических занятиях применяется программный продукт SMath . Выполнение графической части (построение схем и графиков) КР, РГР осуществляется на ПК с помощью графических программ, в частности , AutoCAD (договор № 110001107345), учебная версия TFlexCad.

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации программы дисциплины «Основы эксплуатации тепловых электрических станций» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Аудитория        | Наименование аудитории (лаборатории)                         | Используемое оборудование                                                                                                                   | Назначение оборудования                                                                                                               |
|------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | 2                                                            | 3                                                                                                                                           | 4                                                                                                                                     |
| 212а/2,<br>228/3 | Компьютерный класс кафедры ТЭУ и вычислительный центр ФЭТМТ. | Персональные компьютеры.                                                                                                                    | Выполнение практических заданий с помощью расчётных и графических компьютерных программ.                                              |
| 212/2            | Специализированная аудитория кафедры ТЭУ                     | Мультимедийный комплекс                                                                                                                     | Визуализация учебных материалов в ходе лекций и практических занятий.                                                                 |
| 212/2            | Специализированная аудитория кафедры ТЭУ                     | Разрезные образцы механизмов.<br><br>Стенды с графическим изображением устройства основного оборудования (паровой турбины, парового котла). | Для освоения принципа действия и конструкций механизмов.<br><br>Освоение технологии использования оборудования по прямому назначению. |



Приложение А  
(рекомендательное)

Рекомендации по организации деятельности студента на занятиях

| Вид учебного занятия | Организация деятельности студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция               | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю |
| Практическое занятие | Знакомство с темой и целью практического занятия. Актуализация знаний по теме с помощью конспекта лекций и рекомендованной литературы. Ответы на вопросы преподавателя. Выполнение индивидуальных или групповых практических заданий. Решение задач из рекомендованного сборника. Обобщение наиболее важных результатов практического занятия.                                                         |

Лист регистрации изменений к РПД

[illegible]