



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института атомной и  
тепловой энергетики

*Наименование института*

\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко

«17» 03 2026 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Насосы ТЭС и АЭС

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность(и)* (профиль(и))	Технология производства электрической и тепловой энергии на тепловых и атомных электростанциях
Квалификация	магистр

г. Казань, 2026

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
АТЭС	доцент, к.т.н.	Ляпин А.И.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Учебно- методический совет института ИАТЭ	17.03.2026	7	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института ИАТЭ	17.03.2026	8	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

*(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)*

Целью освоения дисциплины «Насосы ТЭС и АЭС» является изучение конструкции и принципов функционирования насосов на ТЭС и АЭС, особенностей эксплуатации насосных установок различного назначения и различных технологических систем электростанций.

Задачами освоения дисциплины являются:

- получение знаний в области конструкции и технических характеристик, параметров функционирования насосов и насосных установок (станций) на ТЭС и АЭС в том числе изучение правил и инструкций по эксплуатации насосного оборудования;

- изучение технологических схем включения насосов в различных установках и системах ТЭС и АЭС;

- приобретение навыков эксплуатации насосных агрегатов, в том числе пуска и останова насосов, регулировки производительности;

- приобретение навыков выбора и обоснования применения насосного оборудования для различных контуров ТЭС и АЭС;

- получение знаний в области обеспечения защиты насосных агрегатов, проведения ремонтов и обслуживания оборудования насосных установок, в том числе ведения соответствующей документации и журналов, выполненных работ;

- сформировать знания, умения и навыки, позволяющие успешно пройти государственную итоговую аттестацию.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен определять основные энергетические характеристики и эксплуатационные показатели работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС	ПК-2.2 Выбирает и обосновывает применение насосного оборудования для различных контуров ТЭС и АЭС в соответствии с энергетическими характеристиками и эксплуатационными показателями работы

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

- ТЭС и АЭС;

- Вспомогательное оборудование и трубопроводы ТЭС и АЭС;

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

- Комбинированные энергоустановки ТЭС;

- Теплотехнические испытания оборудования паротурбинных установок ТЭС и АЭС;

- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

### Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА*</b>	<b>1,05</b>	<b>1</b>	<b>38</b>
<b>АУДИТОРНАЯ РАБОТА</b>	<b>0,7</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
Лекции	0,7	24	24
Практические занятия		-	-
Лабораторные работы		-	-
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>	<b>2,3</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
Проработка учебного материала	1,33	48	48
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	30	12			28	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-2.2
Раздел 2	42	12			20	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-2.2
Экзамен	36				36	<b>ОМ1</b>	ПК-3.3
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>24</b>			<b>84</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Конструкции, технические характеристики и параметры функционирования насосов и насосных установок (станций) на ТЭС и АЭС

Тема 1.1. Основные параметры и классификация насосов и насосных установок. Рабочий процесс лопастных насосов.

Тема 1.2. Насосные станции. Типы насосных станций систем водоснабжения и канализации. Вспомогательное оборудование насосных станций (приводные двигатели, трубы и фасонные части внутристанционных коммуникаций, затворы, задвижки, клапаны, оборудование дренажа и осушки, подъемно-транспортное оборудование).

Тема 1.3. Осевые насосы. Конструкция и параметры осевых насосов. Рабочие колеса. Приводы механизма разворота лопастей. Корпусные части. Вал насоса. Направляющие подшипники насоса. Уплотнения вала насоса. Износ и повреждения элементов осевых насосов.

Тема 1.4. Расчет осевых насосов. Характеристики осевых насосов. Регулирование подачи осевого насоса. Подбор осевых насосов. Применение

осевых насосов на ТЭС и АЭС.

Тема 1.5. Центробежные насосы. Конструкция центробежного насоса. Основные детали центробежных насосов. Многоступенчатые и многопоточные центробежные машины. Регулирование подачи центробежных насосов. Влияние формы лопастей колеса на напор насоса.

Тема 1.6. Струйные насосы.

Тема 1.7. Выбор насосов по заданным рабочим параметрам. Приводные двигатели.

Тема 1.8. Схемы включения насосов в различных установках и системах ТЭС и АЭС. Требования к насосным установкам ТЭС и АЭС.

Технико-экономические показатели насосных станций.

Тема 1.9. Насосы АЭС различного назначения. Параметры работы и особенности эксплуатации. Главные циркуляционные насосы АЭС.

## Раздел 2. Эксплуатация насосных агрегатов и оборудования насосных установок (станций) на ТЭС и АЭС

Тема 2.1. Пуск и останов насосов, регулировка производительности.

Тема 2.2. Совместная работа насоса и трубопроводной системы. Параллельная и последовательная работа насосов.

Тема 2.3. Кавитация и допустимая высота всасывания. Подобие лопастных машин. Коэффициент быстроходности. Понятие «Помпаж насосов», причины проявления, способы устранения.

Тема 2.4. переключения в схемах насосных агрегатов (включение/отключение, переключение на резерв).

Тема 2.5. Технологические защиты насосов (от сухого хода, перегрева, перегрузки двигателя). КИП, сигнализаций, блокировок и защит насосов.

Тема 2.6. Надежность эксплуатации и мероприятия по их повышению. проведение ремонтов и обслуживания оборудования насосных установок.

Тема 2.7. Нормативно-техническая документация по эксплуатации, обслуживанию и ремонту насосных агрегатов и насосных установок.

### **3.4. Тематический план практических занятий**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### **3.6. Курсовой проект /курсовая работа**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

## **4. Оценивание результатов обучения**

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.2	знать:				
		1. Конструкцию насосных агрегатов, схемы их включения, правила и инструкции по эксплуатации	Знает конструкцию насосных агрегатов, схемы их включения, правила и инструкции по эксплуатации, при ответе не допускает ошибок	Знает конструкцию насосных агрегатов, схемы их включения, правила и инструкции по эксплуатации, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает конструкцию насосных агрегатов, схемы их включения, правила и инструкции по эксплуатации, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
		2. Принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит насосов	Знает правила и принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит насосов, при ответе не допускает ошибок	Знает принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит насосов, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит насосов, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
		уметь:				
Проводить переключения в схемах насосных агрегатов (включение/отключение, переключение на резерв).	Демонстрирует умение проводить переключения в схемах насосных агрегатов (включение/отключение, переключение на резерв),	Демонстрирует умение проводить переключения в схемах насосных агрегатов (включение/отключение, переключение на резерв),	Демонстрирует умение проводить переключения в схемах насосных агрегатов (включение/отключение, переключение на резерв), допускает	При проведении и переключений в схемах насосных агрегатов (включение/отключение, переключ		

			переключе ние на резерв), не допускает ошибок.	допускает несколько негрубых ошибок.	множество негрубых ошибок.	ении на резерв), допускает грубые ошибки.
		Проводить проверку защит насосов, вести журналы работ и ремонтв насосного оборудовани я	Демонстри рует умение проводить проверку защит насосов, вести журналы работ и ремонтв насосного оборудова ния, не допускает ошибок.	Демонстрир ует умение проводить проверку защит насосов, вести журналы работ и ремонтв насосного оборудован ия, допускает несколько негрубых ошибок.	Демонстриру ет умение проводить проверку защит насосов, вести журналы работ и ремонтв насосного оборудовани я, допускает множество негрубых ошибок.	При проведени и проверки защит насосов и насосного оборудова ния допускает грубые ошибки.
		владеть:				
		Навыками эксплуатаци и насосных агрегатов (питательны е, циркуляцион ные, дренажные насосы)	Может без ошибок и недочетов продемонс трировать навыки эксплуатац ии насосных агрегатов	При демонстрац ии навыков эксплуатаци и насосных агрегатов допускает несколько негрубых ошибок	Демонстриру ет минималны й набор навыков эксплуатации насосных агрегатов	Не может продемон стрироват ь навыки эксплуата ции насосных агрегатов
		Навыками пуска/остано ва насосов, регулировки их производител ьности	Может без недочетов и недостатко в продемонс трировать навыки пуска/оста нова насосов, регулиров ки их производи тельности	При демонстрац ии навыков пуска/остан ова насосов, регулировки их производител ьности, имеют место несуществе нные и негрубые недочеты	Демонстриру ет минималны й набор навыков пуска/остано ва насосов, регулировки их производител ьности	Не может продемон стрироват ь навыки пуска/оста нова насосов, регулиров ки их производи тельности

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Локалов, Г. А. Осевые и центробежные насосы тепловых электрических станций : учебное пособие / Г. А. Локалов, В. М. Марковский. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-7996-1624-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99056> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шелегов, А. С. Насосное оборудование АЭС : учебное пособие / А. С. Шелегов, С. Т. Лескин, В. И. Слободчук. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 348 с. — ISBN 975-5-7262-1499-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75747> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Монтаж энергетических насосов ТЭС и АЭС / В. В. Малюшенко, А. К. Михайлов. - Москва : Энергоатомиздат, 1989. - 112 с. : ил. - (Б-ка тепломонтажника). - Текст : непосредственный.

2. Насосные станции систем технического водоснабжения тепловых и атомных электростанций : производственно - практическое издание / Р. А. Новодережкин. - Москва : Энергоатомиздат, 1989. - 264 с. : ил. - Текст : непосредственный.

3. Теплоэнергетика и теплотехника : справочник : в 4 книгах / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 4-е изд., стереотип. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - Текст : электронный.

4. Ледуховский, Г. В. Насосы тепловых электрических станций : учебное пособие / Г. В. Ледуховский, Е. В. Зиновьева, С. Д. Горшенин. — Иваново : ИГЭУ, 2022. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/296186>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 5.2. Информационное обеспечение

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>

### 5.2.1. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	<a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a>	Свободный доступ
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Требуется регистрация
3	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	Требуется регистрация

### 5.2.2. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	Требуется регистрация, бесплатные материалы выдаются ограниченно, есть платный контент
2	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	Требуется регистрация, бесплатные материалы выдаются ограниченно, есть платный контент

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная
2	Самостоятельная работа	Учебная аудитория	компьютер в комплекте с монитором (10 шт.).
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18

пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и

интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Насосы ТЭС и АЭС**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)\*  
(профиль(и))

Технология производства электрической и  
тепловой энергии на тепловых и атомных  
электростанциях

Квалификация

магистр

Оценочные материалы по дисциплине «Насосы ТЭС и АЭС», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

## 1. Технологическая карта

### Семестр 3

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели						Итого	Промежуточная аттестация
		I текущий контроль	Доп. баллы к ТК1	II текущий контроль	Доп. баллы к ТК2	III текущий контроль	Доп. баллы к ТК3		
<b>Раздел 1. Конструкции, технические характеристики и параметры функционирования насосов и насосных установок (станций) на ТЭС и АЭС</b>	<b>ТК1, ТК-2, ТК-3</b>	<b>5</b>	<b>0-5</b>	<b>5</b>	<b>0-5</b>	<b>5</b>	<b>0-5</b>	<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Контрольная работа для оценки уровня освоения материала дисциплины		5		5		5			
Подготовка письменных ответов на вопросы самостоятельного задания			5		5		5		
<b>Раздел 2. Эксплуатация насосных агрегатов и оборудования насосных установок (станций) на ТЭС и АЭС</b>	<b>ТК1, ТК-2, ТК-3</b>	<b>5</b>	<b>0-5</b>	<b>5</b>	<b>0-5</b>	<b>5</b>	<b>0-5</b>	<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Контрольная работа для оценки уровня освоения материала дисциплины		5		5		5			
Подготовка письменных ответов на вопросы самостоятельного задания			5		5		5		
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	<b>ОМ1</b>								<b>0-40</b>
В письменной форме по билетам									<b>0-40</b>

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

### 3 семестр

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
Шкала оценивания						

			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено				не зачтено
ПК-2	ПК-2.2	знать:					
		1. Конструкцию насосных агрегатов, схемы их включения, правила и инструкции по эксплуатации	Знает конструкцию насосных агрегатов, схемы их включения, правила и инструкции по эксплуатации, при ответе не допускает ошибок	Знает конструкцию насосных агрегатов, схемы их включения, правила и инструкции по эксплуатации, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает конструкцию насосных агрегатов, схемы их включения, правила и инструкции по эксплуатации, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.	
		2. Принципы работы КИП, сигнализации, блокировок и защит насосов	Знает правила и принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит насосов, при ответе не допускает ошибок	Знает принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит насосов, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит насосов, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.	
		уметь:					
		Проводить переключения в схемах насосных агрегатов (включение/отключение, переключение на резерв).	Демонстрирует умение проводить переключения в схемах насосных агрегатов (включение/отключение, переключение на резерв), не допускает ошибок.	Демонстрирует умение проводить переключения в схемах насосных агрегатов (включение/отключение, переключение на резерв), допускает несколько негрубых ошибок.	Демонстрирует умение проводить переключения в схемах насосных агрегатов (включение/отключение, переключение на резерв), допускает множество негрубых ошибок.	При проведении и переключений в схемах насосных агрегатов (включение и/отключение, переключении на резерв), допускает грубые ошибки.	
Проводить проверку защит насосов,	Демонстрирует умение проводить	Демонстрирует умение проводить проверку	Демонстрирует умение проводить проверку	При проведении и проверки			

		вести журналы работ и ремонтов насосного оборудования	проверку защит насосов, вести журналы работ и ремонтов насосного оборудования, не допускает ошибок.	защит насосов, вести журналы работ и ремонтов насосного оборудования, допускает несколько негрубых ошибок.	защит насосов, вести журналы работ и ремонтов насосного оборудования, допускает множество негрубых ошибок.	защит насосов и насосного оборудования допускает грубые ошибки.
		владеть:				
		Навыками эксплуатации и насосных агрегатов (питательные, циркуляционные, дренажные насосы)	Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки эксплуатации насосных агрегатов	При демонстрации навыков эксплуатации и насосных агрегатов допускает несколько негрубых ошибок	Демонстрирует минимальный набор навыков эксплуатации насосных агрегатов	Не может продемонстрировать навыки эксплуатации насосных агрегатов
		Навыками пуска/останова насосов, регулировки их производительности	Может без недочетов и недостатков продемонстрировать навыки пуска/останова насосов, регулировки их производительности	При демонстрации навыков пуска/останова насосов, регулировки их производительности, имеют место несущественные и негрубые недочеты	Демонстрирует минимальный набор навыков пуска/останова насосов, регулировки их производительности	Не может продемонстрировать навыки пуска/останова насосов, регулировки их производительности

Оценка **«отлично»** выставляется по сумме баллов БРС за письменные ответы на задания экзаменационного билета; успешное выполнение контрольных работ ТК1, ТК2, ТК3; представление письменных ответов на вопросы самостоятельного задания, ответы на дополнительные вопросы в формате собеседования.

Оценка **«хорошо»** выставляется по сумме баллов БРС за письменные ответы на задания экзаменационного билета в которых имеет место не точности при ответе, не грубые ошибки; выполнение контрольных работ ТК1, ТК2, ТК3; представление письменных ответов на вопросы самостоятельного задания, ответы на дополнительные вопросы в формате собеседования.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется по сумме баллов БРС за письменные ответы на задания экзаменационного билета в которых имеет место ошибки при ответе; выполнение контрольных работ ТК1, ТК2, ТК3 в ходе которых обучающийся демонстрирует средние показатели; выполнение лабораторных работ в семестре; подготовку отчетов по итогам выполнения лабораторных работ; защиту отчетов лабораторных работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение заданий экзаменационного билета.

### **3. Перечень оценочных средств**

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Письменная контрольная работа	Представляет собой теоретические вопросы по пройденной теме	Варианты заданий
Письменная самостоятельная работа	Представляет собой ответы на теоретические вопросы для самостоятельного дополнительного изучения	Перечень вопросов

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

*Примеры заданий*

**Для текущего контроля ТК1, ТК-2, ТК-3:**

Проверяемая компетенция: ПК-2 (З, У, В)

**Письменная контрольная работа (примеры вопросов)**

1. Что такое расходно-напорная характеристика насоса?
2. В чем заключается принцип действия центробежного насоса и чем он отличается от осевого?
3. Дайте определение основным параметрам: напор, подача, полезная мощность и КПД насоса.
4. Что такое кавитация, чем она опасна для насосного оборудования и как проявляется? Поясните физический смысл допускаемого кавитационного запаса.
5. Как влияет температура воды на высоту всасывания насоса?
6. Опишите назначение и особенности работы питательных насосов (ПЭН). Почему они являются самыми энергоемкими?
7. Для чего нужны циркуляционные насосы и каковы особенности их регулирования?
8. В каких случаях применяется последовательное, а в каких — параллельное соединение насосов?
9. Сравните способы регулирования подачи: дросселирование против изменения частоты вращения (ЧРП). Что экономичнее?
10. Какие типы уплотнений вала (сальниковые, торцевые) используются в насосах ТЭС?
11. Что такое «помпаж» насоса и при каких условиях он возникает?
12. Почему нельзя длительное время эксплуатировать насос на закрытую задвижку?
13. Порядок пуска и остановки центробежного насоса: почему важно проверить наличие воды в корпусе?
14. Какие удельные технико-экономические показатели насосных станций вы знаете? Дайте их определение.
15. Зачем на ТЭС ведут журнал работы и ремонтов насосного оборудования?

**Критерии оценивания:**

– 10 баллов за правильные ответы на вопрос задания в одном текущем контроле. Суммарно по ТК1, ТК2, ТК3 – 30 баллов.

**Примеры заданий для подготовки письменных ответов на вопросы самостоятельного задания:**

1. Современные питательные насосы высокого давления: конструктивные особенности и материалы.
2. Особенности эксплуатации конденсатных насосов в условиях глубокого вакуума.
3. Сетевые насосы систем теплоснабжения: режимы работы и защита от гидроударов.
4. Применение осевых насосов в системах циркуляционного водоснабжения ТЭС.
5. Особенности применения ГЦН на АЭС с ВВЭР-1200. Их размещение на площадке АЭС.
6. Системы автоматического контроля и диагностики состояния мощных насосных агрегатов.
7. Современные типы уплотнений вала насосных агрегатов: переход от сальниковых к торцевым уплотнениям.
8. Цифровые двойники (Digital Twins) насосных систем как инструмент предиктивного обслуживания.
9. Пусковые и переходные режимы насосных агрегатов: влияние на усталость металла.
10. Защита насосного оборудования от коррозии при использовании агрессивных химических реагентов в водоподготовке.
11. Насосы систем гидрозолошлакоудаления ТЭС.
12. Снижение шумового загрязнения и вибрации в машинных залах ТЭС от работы насосов.
13. Лазерная центровка валов насоса и электродвигателя: методы и точность.
14. Вибродиагностика как метод раннего обнаружения дефектов подшипников.
15. Технологии наплавки и напыления при восстановлении рабочих колес насосов.

**Критерии оценивания:**

– 10 баллов в одном текущем контроле за развернутые ответы на письменные вопросы самостоятельного задания.

Суммарно по ТК1, ТК2, ТК3 – 30 баллов.

**Для промежуточной аттестации:**

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса по различным темам дисциплины.

Развернутые, правильные ответы на все задания экзаменационного билета – 40 баллов;

Наличие неточностей, негрубых ошибок снижают оценку.

Минимальное количество баллов за экзамен – 20.