

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»  
(ИГЭУ)**

Программа одобрена  
Ученым советом университета  
Протокол № 12 от 30.03.2022

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
А.В. Гусенков  
30 марта 2022 г.



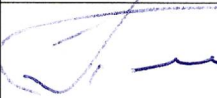
**ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«Общие вопросы и перспективы развития  
отечественной теплоэнергетики»**

**36 часов**

Программа разработана в соответствии с квалификационными характеристиками должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования, утвержденными приказом Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 г. № 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих».

**Разработчик(и) программы:**

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Подпись
Панков Сергей Алексеевич	к.т.н.	доцент	доцент кафедры ТЭС	

**Руководитель программы:**

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Подпись
Раева Татьяна Дмитриевна	к.э.н.	доцент	декан ФПКП	

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

### 1.1. Цель реализации программы

Формирование профессиональных компетенций, необходимых для решения профессиональных задач в сфере профессионального образования и научных исследований:

ПК-1 – Способность к разработке энергоэффективных, ресурсосберегающих и экозащитных мероприятий в рамках жизненного цикла объектов электрогенерации на тепловых и атомных электростанциях.

### 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки, необходимые для качественного формирования указанных профессиональных компетенций:

Компетенции	Результаты обучения
ПК-1	ЗНАТЬ: Основные способы повышения эффективности работы паровых турбин ТЭС и АЭС, газотурбинных установок (ГТУ), парогазовых установок (ПГУ), энергетических котлов за счет конструктивного совершенствования и планируемого режима работы
	УМЕТЬ: Обосновывать энергоэффективные технические решения и мероприятия на этапах разработки паротурбинных и парогазовых установок и их эксплуатации

### 1.3. Категория слушателей и требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Настоящая программа предназначена для преподавателей, аспирантов, ученых.

### 1.4. Форма обучения: очная.

### 1.5. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы

Удостоверение о повышении квалификации.

### 1.6. Трудоемкость программы: 36 час.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.					Промежуточный контроль, форма контроля	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Стажировка		
1.	Оборудование ТЭС	32						32
2.	Итоговая аттестация							4
	<b>Итого</b>	<b>32</b>						<b>36</b>

### 2.2. Календарный учебный график

	Вид учебной нагрузки	Трудоемкость, ч.	Учебные недели				
			1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	4-я неделя	5-я неделя
1.	Теоретическое обучение	32	8	8	8	8	
	Итоговая аттестация	4					4

Примечание. Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение.

### 3. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН

#### 3.1. Рабочая программа дисциплины «Оборудование ТЭС»

##### 3.1.1. Содержание теоретической части

№ п/п	Наименование и краткое содержание	Кол-во часов
1.	Концепция энергетической политики России в новых экономических условиях. Особенности развития ТЭК в мире. Топливо-энергетический комплекс России. Типы электрических станций: ТЭС, ГЭС, АЭС, ВЭС, СЭС, ГеоЭС.	4
2.	Тепловые электрические станции (ТЭС): блочные конденсационные (ГРЭС), теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), парогазовые (ПГУ).	4
3.	Состав основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Виды сжигаемого топлива на ТЭС. Тепловые схемы и чертежи ТЭС с различными видами топлива	4
4.	Основные показатели тепловой экономичности ТЭС Влияние параметров рабочего тела и структурных изменений в тепловой схеме на экономичность работы ТЭС	4
5.	Котельные установки ТЭС: классификация, назначение, состав оборудования. Энергетическое топливо и его характеристики. Принцип получения пара и типы паровых котлов. Конструкции паровых котлов. Водогрейные котлы, их характеристики и конструкции. Конденсационные котлы и перспективы их использования в энергетике.	4
6.	Атомные электрические станции (АЭС). Классификация ядерных реакторов, особенности их конструкций и принципа действия. Тепловые схемы с реакторами РБМК-1000, ВВЭР-1000 и БН-800.	4
7.	Эволюция паровых турбин, их назначение и основные типы.	4
8.	Устройство и принцип действия паровой турбины. Экономические характеристики турбины и способы их улучшения. Реконструкция и модернизация эксплуатируемых паровых турбин – основные направления от заводов-изготовителей (ЛМЗ и УТЗ).	4
	Итого	32

##### 3.1.2. Содержание практических занятий

Нет.

##### 3.1.3. Содержание лабораторных работ

Нет.

##### 3.1.4. Самостоятельная работа обучающегося

Нет.

##### 3.1.5. Содержание практики (стажировки)

Нет.

##### 3.1.6. Промежуточная аттестация

Нет.

##### 3.1.7. Учебно-методические материалы

Учебно-методическая литература

1. Барочкин Е.В., Панков С.А., Барочкин А.Е. Технология производства энергии на ТЭС и АЭС: Учеб. пособие / под ред. Е.В. Барочкина; ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2021. -572 с.

2. Барочкин Е.В., Панков С.А., Ледуховский Г.В. Общая энергетика: курс лекций / под ред. Е.В. Барочкина / - Изд. 2-е, перераб. и доп. / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. -296 с.

Электронные ресурсы

1. Некоммерческое партнерство по содействию внедрению энергоэффективных технологий «Энергоэффективный город». – URL: <http://www.energsovet.ru/>

#### 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

К итоговой аттестации по программе допускаются обучающиеся, не имеющие задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план. Итоговая аттестация по программе проводится в форме зачета.

Критерии оценки и фонд оценочных материалов к итоговой аттестации приведены в приложении.

#### 5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

##### 5.1. Материально-технические условия

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы ) Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета Проектор; экран; набор учебно-наглядных пособий
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3.	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

##### 5.2. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды при реализации программ с использованием дистанционных образовательных технологий

Электронные информационные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Отсутствует		

##### 5.3. Кадровые условия

Реализация дополнительной профессиональной программы обеспечивается педагогическими работниками из числа докторов, кандидатов наук ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения итоговой аттестации**

Итоговая аттестация проходит в форме зачета, который представляет собой устное собеседование.

**Список вопросов**

1. В каких целях используются паровые турбины, в чем их преимущество?
2. В чем принципиальные отличия турбин Г. Лавалья и Ч. Парсонса?
3. Что такое турбинная ступень? Процесс расширения пара в турбинной ступени?
4. Назовите конструктивные отличия турбинных ступеней активного и реактивного типов.
5. Что такое относительный лопаточный КПД турбинной ступени и какие потери энергии он учитывает?
6. Какие преимущества многоступенчатой турбины способствуют достижению более высокого КПД?
7. Чем отличается эффективная мощность турбоагрегата от электрической?
8. Чем ограничена предельная мощность однопоточной конденсационной турбины?
9. Сравните предельные значения мощности однопоточных конденсационных турбин, работающих на перегретом (ТЭС) и влажном (АЭС) паре.
10. Перечислите распространенные способы увеличения предельной мощности турбин.
11. Какие основные функциональные элементы содержит типичная энергетическая паровая турбина?
12. Перечислите основные типы паровых турбин и назовите их основные отличия.
13. Расшифруйте обозначение паровой турбины ПТ-80/100-12,8/1,3 -3 и К-1000-5,9/25 -1.
14. Что такое номинальная мощность турбоагрегата и в чем отличие ее для конденсационных и теплофикационных турбин?
15. Какое основное оборудование входит в состав конденсационной установки?
16. Назовите основное назначение и принцип работы конденсационной установки.
17. От чего зависит давление в конденсаторе?
18. Какие типы турбин (по назначению) используются в энергетике?
19. Какие основные параметры свежего пара применяются в энергетических турбинах?
20. Перечислите основные технические требования к паровым турбинам.
21. Что входит в состав основного оборудования ГТУ и каково его назначение?
22. Какие сравнительные достоинства и недостатки имеют ГТУ в сравнении с паротурбинными установками?
23. Постройте термодинамический процесс для простейшей ГТУ с сжиганием топлива при постоянном давлении в  $T,s$  – диаграмме и опишите его.
24. Сравните экономическую эффективность простейшей ГТУ и ГТУ с регенерацией теплоты уходящих газов.
25. Какие основные функциональные элементы содержит типичная энергетическая газотурбинная установка?

Критерии оценки уровня освоения программы:

Оценки «зачтено» заслуживают обучающиеся, обнаружившие полное знание учебного материала, успешно выполняющие предусмотренные программой задания, демонстрирующие систематический характер знаний и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей профессиональной деятельности.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, обнаружившим значительные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, имеющие несистематизированные, поверхностные знания учебного материала.