

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Теплоэнергетики»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТУРБОУСТАНОВОК»**

---

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

---

Современные технологии и инжиниринг в теплоэнергетике

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Фролов Александр  
Геннадьевич  
Дата подписания: 16.05.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Самаркина  
Екатерина Владимировна  
Дата подписания: 03.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Сушко Светлана  
Николаевна  
Дата подписания: 19.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1.1 Дисциплина «Эксплуатация турбоустановок» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность к планированию, организации и ведению работ по освоению и эксплуатации технологического оборудования	ПКС-3.4
ПКС-4 Способность к контролю технического состояния, организации профилактических осмотров и ремонтов технологического оборудования	ПКС-4.7

### 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.4	Способен самостоятельно или в коллективе планировать, организовывать и вести отдельные виды работ по эксплуатации турбоустановок	<b>Знать</b> режимы работы турбоустановок и планирование порядка их реализации <b>Уметь</b> пользоваться эксплуатационными и противоаварийными инструкциями, режимными картами турбоустановок <b>Владеть</b> навыками практических расчетов и составления различных схем, связанных с эксплуатацией турбоустановок
ПКС-4.7	Способен самостоятельно или в коллективе участвовать в контроле технического состояния турбоустановок и в их профилактических осмотрах	<b>Знать</b> технологические процессы и контролируемые параметры турбоустановок <b>Уметь</b> выбирать способы контроля и проводить профилактические осмотры турбоустановок <b>Владеть</b> навыками составления схемы контроля и наблюдения за работающим турбоагрегатом

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Эксплуатация турбоустановок» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Гидрогазодинамика», «Тепловые двигатели», «Техническая термодинамика», «Производственная практика: вторая технологическая практика», «Производственная практика: эксплуатационная практика», «Проектная деятельность», «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектная деятельность», «Режимы работы энергетических установок», «Производственная

практика: преддипломная практика», «Оборудование ТЭС», «Тепловые и атомные электростанции»

### 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

### 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Подготовка персонала и организация его работы	1	2			1, 2	5	1	12	Устный опрос
2	Пуск и останов турбогенераторов	2	3			3, 4	4	1	13	Устный опрос
3	Работа турбоагрегатов в рабочем диапазоне нагрузок	3	2			5	10	1	15	Устный опрос
4	Масляная система турбины и эксплуатация маслохозяйства	4	3							Устный опрос
5	Обслуживание	5	2			6, 7	6	1	10	Устный

	конденсационной установки и систем технического водоснабжения									опрос
6	Обслуживание систем подогрева питательной и сетевой воды	6	2			8, 9	7	1	10	Устный опрос
7	Обслуживание насосного оборудования	7	2							Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16				32		96	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Подготовка персонала и организация его работы	Требования к эксплуатационному персоналу, инструкции по эксплуатации оборудования, противоаварийные тренировки
2	Пуск и останов турбогенераторов	Изменение тепловых и механических напряжений элементов турбоагрегатов, параметров рабочего тела и метрологический контроль за ними
3	Работа турбоагрегатов в рабочем диапазоне нагрузок	Наблюдение и уход за работающей турбиной, влияние изменения параметров пара на работу турбоагрегата и метрологическое обеспечение технологических процессов в турбинном оборудовании
4	Масляная система турбины и эксплуатация маслохозяйства	Элементы масляной системы турбоагрегата, эксплуатация турбинных масел, метрологический контроль масляной системы турбоагрегата
5	Обслуживание конденсационной установки и систем технического водоснабжения	Контроль за работой конденсационной установки, эксплуатационные характеристики конденсатора, причины неисправностей и способы устранения
6	Обслуживание систем подогрева питательной и сетевой воды	Контроль в процессе обслуживания систем подогрева питательной и сетевой воды, неполадки и способы устранения
7	Обслуживание насосного оборудования	Контроль в процессе эксплуатации и обслуживания насосного оборудования, неполадки, причины и способы устранения

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

## Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Просмотр и обсуждение видеофильмов «Конструкция паровой турбины К-800-23,8», «Циклы ПТУ», «Паровые турбины», «Тепловые двигатели» «Эксплуатация паровых турбин»	3
2	Составление плана действий при аварийной ситуации. Просмотр и обсуждение видеофильмов «Последствия аварий в турбинном цехе»	2
3	Составление схемы тепловых расширений определенной турбины при её пуске	2
4	Расчет изменения радиальных зазоров в проточной части турбины при её пуске	2
5	Расчет КПД турбоагрегата при изменениях параметров пара	10
6	Составление схемы замеров контролируемых величин при обслуживании конденсаторов	2
7	Определение причины повышения давления в конденсаторе при определенных исходных условиях	4
8	Составление схем замеров контролируемых величин при обслуживании системы регенерации	3
9	Определение причин ненормальной работы деаэратора при определенных исходных условиях	4

### 4.5 Самостоятельная работа

## Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	60

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: групповая дискуссия; диалоговый режим; просмотр и обсуждение видеофильма; расчетно-аналитический метод.

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

#### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

1. Фролов А. Г. Эксплуатация турбоагрегатов [Электронный ресурс]: учебное пособие: направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» для специальности – «Тепловые электрические станции» для всех форм обучения / А. Г. Фролов, 2016.
2. Эксплуатация турбоагрегатов [Электронный ресурс]: методические указания по практическим занятиям, программа и контрольные задания для студентов всех форм

- обучения специальности "Тепловые электрические станции" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008.
3. Фролов А. Г. Эксплуатация турбоагрегатов : учебное пособие / А. Г. Фролов, 2021. - 308. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-25053.pdf>
4. <https://el.istu.edu/>

### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Фролов А. Г. Эксплуатация турбоагрегатов [Электронный ресурс]: учебное пособие: направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» для специальности – «Тепловые электрические станции» для всех форм обучения / А. Г. Фролов, 2016.
2. Коваль Т.В. и др. Организация и проведение самостоятельной работы студентов: учебное пособие.- Иркутск: Издательство ИрГТУ, 2012.- 45 с.
3. Эксплуатация турбоагрегатов [Электронный ресурс] : методические указания по практическим занятиям, программа и контрольные задания для студентов всех форм обучения специальности 140101 "Тепловые электрические станции" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 9 с.
4. Эксплуатация турбоагрегатов [Электронный ресурс]: методические указания по самостоятельной работе студентов всех форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2011. - 11 с.
5. Фролов А. Г. Эксплуатация турбоагрегатов : учебное пособие / А. Г. Фролов, 2021. - 308. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-25053.pdf>
6. <https://el.istu.edu/>

## 6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

### 6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

#### 6.1.1 семестр 7 | Устный опрос

##### Описание процедуры.

устный выборочный опрос обучающихся на лекциях и практических занятиях по темам, пройденным на предыдущих занятиях по дисциплине, производится выборочно.

##### Критерии оценивания.

в течение семестра каждый обучающийся участвует в устном опросе (выборочно по списку группы). Ответ на вопрос должен быть кратким и содержательным. За каждый неверный ответ или отсутствие ответа обучающийся получает штрафной балл. При сдаче промежуточной аттестации за каждый штрафной балл обучающийся получает по дополнительному вопросу по той же теме, которая вызвала затруднения при устном опросе.

### 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной
----------------------------------	---------------------	--

		<b>аттестации</b>
ПКС-3.4	Демонстрирует способность самостоятельно составить план работ по эксплуатации турбоустановок	Конспект лекций по всем темам, выполнение и защита практических заданий, устное собеседование по экзаменационным билетам
ПКС-4.7	Демонстрирует знание контролируемых параметров турбоустановок и типовых методов их контроля	Конспект лекций по всем темам, выполнение и защита практических заданий, устное собеседование по экзаменационным билетам

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

К экзамену допускаются обучающиеся, прошедшие все этапы текущего контроля (выполненные и защищённые практические задания). Студент берет билет с вопросами из списка приведённого в моём учебном пособии и после подготовки отвечает на вопросы с представлением при необходимости соответствующих графиков, формул, схем.

Пример задания:

1. Цель проведения противоаварийных тренировок?
2. Порядок нормального останова турбин?

-

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

<b>Отлично</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Неудовлетворительно</b>
Студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала по дисциплине. Уверенно и четко	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими ошибками и затруднениями выполняет практические работы. Не может ответить на

отвечает на вопросы по билету и дополнительные вопросы по курсу.	теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Отвечает не на все дополнительные вопросы.	дополнительные вопросы.
--	--	--	-------------------------

## 7 Основная учебная литература

1. Фролов А. Г. Эксплуатация и наладка турбоагрегатов : учебное пособие / А. Г. Фролов, 2011. - 295.
2. Сахаров Александр Михайлович. Тепловые испытания паровых турбин / Александр Михайлович Сахаров, 1990. - 235.

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Эксплуатация турбоагрегатов : методические указания, программа и контрольные задания / Иркут. гос. техн. ун-т, 2006. - 9.
2. Эксплуатация турбоагрегатов : конспект лекций специальности 100500 "Тепловые электрические станции" (ЭСТ) / Иркут. гос. техн. ун-т, Энерг. фак, Каф. теплоэнергетики, 2007. - 404.
3. Тепловые испытания паровых турбин / перевод Н. С. Чернецкого под редакцией А. К. Кирша, 1965. - 36.
4. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации : РД 34.20.501-95 : Утв. М-вом топлива и энергетики Рос. Федерации 23.09.95 / набор С. Павлова, 2000. - 350 [2].
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей / М-во энергетики и электрификации СССР ), 1989. - 288.
6. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей : обязательны для тепловых электростанций на органическом топливе, гидравлических электростанций, электрических и тепловых сетей всех министерств и ведомств, для атомных электростанций / М-во энергетики и электрификации СССР, 1977. - 288.

## 9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## 10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2007
2. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2008
3. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP\_prof\_64, XP\_prof\_32 - поставка 2010
4. Microsoft Windows Professional 8 Russian
5. Microsoft Windows Seven Professional [1x500] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [1x500] )\_поставка 2010
6. Microsoft Windows Seven Professional [1x1000] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [5x200] )-поставка 2010
7. Microsoft Windows High Performance Computing (HPC) Server 2008
8. Microsoft Windows Seven Professional [1x100] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [1x100]) - поставка 2010

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м
2. Кондиционер Kentatsu KSHE53HFAN1\KSUN53HFAN1
3. Рольставни
4. экран 213\*280 моториз Projecta
5. Мультимедиа-проектор Acer X1261 DLP
6. Экран CHAMPION 206\*274
7. Проектор SonyVPL-EX50 LCD
8. Сплит система LG LS-T 246FBL
9. Экран на треноге 180\*180
10. Компьютер Intel i3/Мб ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
11. Компьютер Intel i3/Мб ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
12. Компьютер Intel i3/Мб ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП

13. Компьютер Intel i3/Мб ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
14. Компьютер Intel C-i24000/AS-H6/DDR-4Gb/SATA2Тб/PCI-E 1TB GF/ATX FSP550W/DVD-RW/L
15. Компьютер Intel C-i24000/AS-H6/DDR-4Gb/SATA2Тб/PCI-E 1TB GF/ATX FSP550W/DVD-RW/L
16. Компьютер Intel C-i24000/AS-H6/DDR-4Gb/SATA2Тб/PCI-E 1TB GF/ATX FSP550W/DVD-RW/L
17. Компьютер Intel C-i24000/AS-H6/DDR-4Gb/SATA2Тб/PCI-E 1TB GF/ATX FSP550W/DVD-RW/L
18. Проектор ViewSonic PJL7211
19. монитор 17" IG F720B
20. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb\*2шт./DVDRW/ATX 450
21. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb\*2шт./DVDRW/ATX 450
22. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb\*2шт./DVDRW/ATX 450
23. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb\*2шт./DVDRW/ATX 450
24. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb\*2шт./DVDRW/ATX 450
25. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb\*2шт./DVDRW/ATX 450
26. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb\*2шт./DVDRW/ATX 450
27. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb\*2шт./DVDRW/ATX 450W/Cardreader 512Mb /LG 19"/Ippon800
28. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb\*2шт./DVDRW/ATX 450