




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

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института теплоэнергетики

 С.О.Гапоненко  
« 30 » мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Б2.В.01(П) Производственная практика (проектная)

Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение


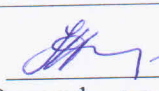
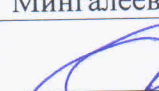
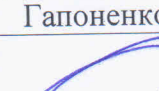
Направленность(и) \*  
(профиль(и)) Газотурбинные, паротурбинные установки и  
двигатели  
(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация Бакалавр  
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ЭМС	доцент каф.. ЭМС, к.т.н.	Тимофеева С.С.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭМС	12.05.2023	11	 Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалеева Г. Р.
Согласована	ЭМС	12.05.2023	11	 Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалеева Г. Р.
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	30.05.2023	9	 Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	30.05.2023	9	 Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

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

Целью освоения дисциплины «Б2.В.01(П) Производственная практика (проектная)» является сбор необходимого материала для выполнения ВКР бакалавра или получение результатов по тематике ВКР бакалавра на базе прохождения практики, закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплин общенаучного и профессионального циклов, развитие и закрепление навыков выполнения поставленных задач, формулирование цели и путей ее решения в области энергетического машиностроения с последующей публичной защитой, а также изучение условий работы и должностных обязанностей, а также развитие умения выполнять обязанности на инженерных и научных должностях.

Задачами дисциплины являются:

- закрепление и расширение теоретических знаний и умений, приобретённых в предшествующий период теоретического обучения;
- закрепить навык применения теоретических знаний, в процессе производства, эксплуатации, диагностирования и научного исследования оборудования и аппаратов в области энергетического машиностроения;
- приобретение практического опыта работы в команде;
- формирование объективного и полного представления о будущей профессиональной деятельности, ее сферах и направлениях;
- приобретение практического опыта исследования текущего состояния газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей;
- закрепить навык работы с техническими нормативными документами.

Компетенции, формируемые по освоению практики, запланированные результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	ПК-1.1 Разрабатывает техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования
	ПК-1.2 Определяет закономерности процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей
	ПК-1.3 Характеризует условия работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей
	ПК-1.4 Проводит комплекс расчетов элементов газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей с применением специализированного ПО
	ПК- 1.5 Обосновывает технические решения при проектировании объектов энергетического машиностроения

## 2. Место учебной (производственной) практики в структуре ОП

Производственная практика проектная  
*Вид практики (учеб., производст.)* *Тип практики (по ОП или учебному плану)*  
Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели  
*наименование направленности (профиля)*

## 3. Формы и способы проведения практики

Способ проведения практики выездная, стационарная  
*стационарный, выездной*

Форма проведения практики непрерывная  
*непрерывная, дискретная*

Способы и формы поведения практики для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливаются с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья студента.

## 4. Место и время проведения практики

Практика проводится на 4 курсе(ах) в 7 семестре(ах).

Продолжительность практики (недели) 18

Местом (местами) прохождения практики являются ФГБОУВО "КГЭУ".

## 5. Объем, структура и содержание практики

### 5.1. Объем практики

Вид учебной работы	Семестры
	7
Объем практики (зачетные единицы)	6
Объем практики (часы)	216
Групповые консультации	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, в том числе:	214
Подготовка к промежуточной аттестации	18
Промежуточная аттестация:	Зачет с оценкой

### *Для заочной формы обучения*

Вид учебной работы	Семестры
	7
Объем практики (зачетные единицы)	6
Объем практики (часы)	216

Групповые консультации	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, в том числе:	214
Подготовка к промежуточной аттестации	18
Промежуточная аттестация:	Зачет с оценкой

## 5.2. Структура и содержание практики

№ п/п	Разделы (этапы) и содержание практики	Коды компетенций с индикаторами	Оценочные средства и формы текущего контроля
1	2	3	7
<b>1</b>	<b>Подготовительный этап</b>		
1.1	Прохождение вводный инструктажа, ознакомление с заданием и требованиям к оформлению документов по практике	ПК-1.1-31, ПК-1.1-У1, ПК-1.1-В1, ПК-1.2-31, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-В1, ПК-1.3-31, ПК-1.3-У1, ПК-1.3-В1, ПК-1.5-В1, ПК-1.5-У1, ПК-1.5-31, ПК-1.4-В1, ПК-1.4-У1,	<i>Оформлен пакет документов. Пройден инструктаж</i>
<b>2</b>	<b>Рабочий этап*</b>		
2.1	Выполнение индивидуального задания: -подготовка исходных данных и материальной части (лабораторного оборудования) к выполнению задания по практике. Изучение методики выполнения расчетной части в соответствии с заданием на практику; -изучение нормативно-технической документации; -выполнение расчетной и исследовательской части задания по практике; -обзор литературных источников (в том числе на иностранных языках); -сбор материала для подготовки отчета по практике, Выполнение	ПК-1.1-31, ПК-1.1-У1, ПК-1.1-В1, ПК-1.2-31, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-В1, ПК-1.3-31, ПК-1.3-У1, ПК-1.3-В1, ПК-1.5-В1, ПК-1.5-У1, ПК-1.5-31, ПК-1.4-В1, ПК-1.4-У1,	<i>Отчет по практике</i>

	исследовательской и расчетной части			
<b>3</b>	<b>Отчетный этап</b>			
3.1	Подготовка и оформление отчета по практике. Подведение итогов	ПК-1.1-31, ПК-1.1-У1, ПК-1.1-В1, ПК-1.2-31, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-В1, ПК-1.3-31, ПК-1.3-У1, ПК-1.3-В1, ПК-1.5-В1, ПК-1.5-У1, ПК-1.5-31, ПК-1.4-В1, ПК-1.4-У1,	<i>Отчет по практике</i>	
3.2	Сдача отчета по практике руководителю. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	ПК-1.1-31, ПК-1.1-У1, ПК-1.1-В1, ПК-1.2-31, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-В1, ПК-1.3-31, ПК-1.3-У1, ПК-1.3-В1, ПК-1.5-В1, ПК-1.5-У1, ПК-1.5-31, ПК-1.4-В1, ПК-1.4-У1,	<i>Вопросы к отчету по практике</i>	

### 5.3. Перечень примерных индивидуальных заданий по практике

1. Конструирование деталей и узлов паровых турбин.
2. Исследование охлаждения воздуха на входе в ГТУ.
3. Повышение эффективного КПД газовой турбины за счет создания разряжения на выхлоп.
4. Применение метано-водородных смесей в качестве топлива для ГТУ.
5. Исследование впрыска пара(воды) в проточную часть ГТУ.
6. Исследование работы ГТУ на синтез-газе.
7. Исследование работы ГТУ на пиролизном газе.

8. Исследование работы ГТУ на биогазе.
9. Исследование работы ГТУ на технологическом газе.
10. Исследование работы ГТУ на попутном газе.
12. Компоновка схем подготовки альтернативного топлива для ГТУ
11. Применение инновационных камер сгорания.
12. Исследование конструкции камеры сгорания для смесового топлива.
12. Исследование способов повышения эффективного КПД газовой турбины.
13. Исследование работы ГТУ на переменных режимах работы.
15. Утилизация отходящих газов ГТУ.
16. Исследование экологических показателей ГТУ.
17. Исследование газовых турбин малой мощности.
18. Исследование газовых турбин с высокой мощностью.
19. Исследование способов снижения оксидов азота в выбросах ГТУ.
20. Исследование способов снижения диоксида углерода в выбросах ГТУ.
21. Исследование систем топливоподачи для ГТУ.
22. Исследование системы маслообеспечения ГТУ.
23. Исследование парогазовых блоков.
24. Исследование паровых турбин малой мощности в распределенных энергосистемах.
25. Исследование показателей эффективности мини-ТЭЦ.

## **6. Оценивание результатов прохождения практики**

Оценивание результатов прохождения практики осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода прохождения практики, включает групповой устный опрос.

Промежуточная аттестация по практике осуществляется в форме зачета с оценкой, которая проводится в форме публичной защиты отчета по практике. Итоговой оценкой по практике является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося с учетом результатов текущего контроля успеваемости, отзыва с оценкой результатов деятельности обучающегося, представленного руководителем практики от профильной организации.

По итогам практики обучающийся представляет отчетную документацию:

№ п/п	Перечень отчетной документации
1	Копия договора о практике обучающегося*
2	Копия распорядительного документа о назначении руководителя практики из числа работников профильной организации
3	Утвержденное индивидуальное задание на практику с рабочим графиком (планом), согласованное руководителем практики от профильной организации
4	Дневник практики с отметкой о прохождении вводного инструктажа по технике

	безопасности и инструктажа по технике безопасности на рабочем месте, с подписями руководителей практики от профильной организации и КГЭУ
5	Отзыв с оценкой руководителя практики от профильной организации, заверенный подписью и печатью профильной организации (в составе дневника практики)
6	Отчет обучающегося по практике, составленный в соответствии с требованиями

Шкала оценки результатов прохождения практики:

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-1	ПК-1.1	знать:				
		Принципы разработки технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД	Не допускает ошибок при перечислении	Может допустить несколько негрубых ошибок при перечислении	Допускает много ошибок при перечислении	Не может перечислить принципы разработки технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД
		уметь:				
		Разрабатывать техническую документацию и использовать современные системы автоматизированного проектирования	Продемонстрированы все основные умения	Продемонстрированы все основные умения с небольшими недочетами	Продемонстрированы все основные умения с негрубыми ошибками	Не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		Опыт разработкой технической документации	Владеет в полном объеме	Хорошо владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в общих чертах, допускает ошибки	Не имеет опыт разработкой технической документации



					ации
ПК-1.2	знать:				
	Закономерность и течения воздуха в ступени компрессора; изменения параметров потока по высоте лопаток; неустойчивые режимы работы; физические основы и математические модели процессов преобразования энергии в паротурбинной установке и ее элементах, процессы, протекающие в проточной части турбины	Не допускает ошибок	Может допустить несколько негрубых ошибок	Допускает много ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, при ответе допускает много грубых ошибок
	уметь:				
	Рассчитывать средние параметры ступени компрессора, угол атаки, профили лопаток; пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию паротурбинных установок	Продемонстрированы все основные умения	Продемонстрированы все основные умения с небольшими недочетами	Продемонстрированы все основные умения с негрубыми ошибками	Не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть					
Навыками	Владеет в	Хорошо	Владеет в	Не	

		определения степени повышения давления в компрессоре, КПД и потребляемой мощности компрессора; выполнения расчетов по определению основных характеристик течения в проточной части турбины, а также показателей экономичности и надежности паротурбинных установок	полном объеме	владеет, допускает незначительные ошибки	общих чертах, допускает ошибки	владеет навыками
	ПК-1.3	знать:				
		Режимные параметры и условия работы газовых и паровых турбин; основные требования к характеристикам газовых и паровых турбин; основные характеристики топлив для ГТУ	Не допускает ошибок	Может допустить несколько негрубых ошибок	Допускает много ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, при ответе допускает много грубых ошибок
		уметь:				
		Рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ и ПТУ в зависимости от условий их работы	Продемонстрированы все основные умения	Продемонстрированы все основные умения с небольшими недочетами	Продемонстрированы все основные умения с негрубыми ошибками	Не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		Методикой	Владеет в	Хорошо	Владеет в	Не

		расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы	полном объеме	владеет, допускает незначительные ошибки	общих чертах, допускает ошибки	владеет навыкам и
	ПК-1.4	Знать:				
		Основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ и паровых турбин	Не допускает ошибок	Может допустить несколько негрубых ошибок	Допускает много ошибок	Не знает - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ;
		уметь:				
		Рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ, паровых турбин в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО	Продемонстрированы все основные умения	Продемонстрированы все основные умения с небольшими недочетами	Продемонстрированы все основные умения с негрубыми и ошибками	Не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
	Навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора; камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик используемого топлива и заданных параметров на выходе;	Владеет в полном объеме	Хорошо владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в общих чертах, допускает ошибки	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки	

		навыками конструирования проточной части паровой турбины и ее оптимизации с использованием специализированного ПО				
	ПК-1.5	знать:				
		Наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники, топливосжигающих установок и турбостроения; - тенденции развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива; - схемы паротурбинных и парогазовых установок с различными типами паровых турбин	Не допускает ошибок	Может допустить несколько негрубых ошибок	Допускает много ошибок	Не знает - наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок; - тенденции развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива
		уметь:				
		Обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку; паровой турбины для включения в паротурбинную	Продемонстрированы все основные умения	Продемонстрированы все основные умения с небольшими недочетами	Продемонстрированы все основные умения с негрубыми ошибками	Не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки

		или парогазовую установку				
		владеть				
		Навыками расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ; расчета паровых турбин в составе паротурбинных и парогазовых установок	Владеет в полном объеме	Хорошо владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в общих чертах, допускает ошибки	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

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

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### 7.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 7.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания(учебник, учебное пособие, д.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров
1	Буров В.Д., Дорохов Е.В., Елизаров Д.П., Лавыгин В.М., Седлов А.С., Цанев С.В.	Тепловые электрические станции	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2005		9
2	Трухний А.Д., Крупенников Б.Н., Петрухин С.В.	Атлас конструкций деталей турбин	атлас	М.: МЭИ	2000		10
3	Рыжкин В.Я., Гиршфельд В.Я.	Тепловые электрические станции	учебник	М.: Энергоатомиздат	1987		29
4	Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А.	Теплообмен	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/72294">https://e.lanbook.com/book/72294</a>	1

5	ШигаповА.Б.	Стационарные газотурбинные установки тепловых	учебное пособие для вузов	Казань:КГЭУ	2009		257
6	КостюкА.Г.,ФроловВ.В., БулкинА.Е.,ТрухнийА.Д., КостюкА.Г.	Паровые и газовые турбины для электростанций	учебник для вузов	М.:Издательский дом МЭИ	2008		149
7	ШигаповА.Б.	Стационарные газотурбинные установки тепловых электрических	учебное пособие	Казань:КГЭУ	2006		4
8	ТрухнийА.Д.,ИзюмовМ.А.,ПоваровО.А.,МальшенкоС.П.,ТрухнийА.Д.	Современная теплоэнергетика			2019	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html</a>	1
9	ТрухнийА.Д.	Парогазовые установки электростанций	учебное пособие	М.:Издательский дом МЭИ	2019	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012772.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012772.html</a>	1
10	КалининЭ.К.,ДрейцерГ.А.,ЯрхоС.А.	Интенсификация теплообмена в каналах	научное издание	М.:Машиностроение	1990		7

1	Зрелов В. А.	Отечественные газотурбинные двигатели. Основные параметры и	учебное пособие	М.: Машинное	2005		10
1 2	Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н.	Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2006		55

### 7.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров
1	Цанев С. В., Буров В. Д., Земцов А. С., Осыка А. С., Цанев С. В.	Газотурбинные энергетические установки	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010884.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010884.html</a>	1
2	Бродов Ю. М., Аронсон К. Э., Рябчикова А. Ю., Ниренштейн М. А., Бродов Ю. М.	Справочник по теплообменным аппаратам паротурбин	справочное издание	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011119.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011119.html</a>	1
3		Правил технической эксплуатации электрических станций и	нормативно-технический материал	СПб.: ДЕАН	2008		11

4	Александров А.А., Григорьев Б.А.	Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара	Рек. Гос. службой стандартов справочных данных. ГСССДР -776-98	М.: Издательский дом МЭИ	2006		16
5	Разинкина Н.М., Гуро Н.И., Зенкович Н.А.	Международные контакты: Русско-английские соответствия	справочник	М.: Высш. шк.	1992		5

## 7.2. Информационное обеспечение

### 7.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Журнал Contemporary Engineering Sciences	<a href="https://www.scilit.net/journal/420627">https://www.scilit.net/journal/420627</a>
2	Каталог энергетического оборудования «Турбины и дизели»	<a href="http://www.turbine-diesel.ru/rus/catalog">http://www.turbine-diesel.ru/rus/catalog</a>

### 7.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
3	Web of Science	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>
4	zbMATH	<a href="http://www.zbmath.org">www.zbmath.org</a>	<a href="http://www.zbmath.org">www.zbmath.org</a>
5	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
6	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">B https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberleninka.ru/">B https://cyberleninka.ru/</a>
7	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
8	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>
9	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru</a>
10	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
11	Патентная база USPTO	<a href="http://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a>	<a href="http://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a>



12	Европейское патентное ведомство	ep.espacenet.com	ep.espacenet.com
13	Федеральный институт промышленной собственности	new.fips.ru	new.fips.ru

### 7.2.3. 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>	<a href="http://www.garan">http://www.garan</a>

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	Компас-3DV13	Программное обеспечение для трехмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05.2012 Неискл. право. Бессрочно
4	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+teacher license) RUS	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофтКазань" №CS08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно
5	Office Standard 2007 Russian OLP NL Academic Edition +	Пакет программных продуктов со стороны пользователя все необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
6	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 8. Материально-техническое обеспечение практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Наименование специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
1.	Подготовительный	УИЛ ЭОО Bosh. Учебная аудитория	Доска аудиторная (2 шт.), бак-водонагреватель

			<p>LogaluxLT135/1, мембранный расширительный бакГВС12, бак-водонагреватель  LogaluxSU160, мембранный расширительный бакГВС12/10, дымоходобщийдляG23 4-38WS, G20иG125-25SE, котелLoganoG125-25SE(дизельнаягорелка), мембранный расширительныйбак35/3, котелLoganoG215-78WS(газоваягорелка), котелLoganoG234-38WS, G20, мембранныйрасширительныйбак35/3, котелнастенныйLogamaxU052-24, радиаторыVK-Profil22/300/700(7шт.), бак-водонагреватель  LogaluxS120/5, котелнастенный Term8000S(2шт.), котелнастенный LogamaxplusGB162-65(2шт.), газовый проточный водонагревательWTD27AME(2шт.), стендовая установка по измерению расхода жидкостии тепла, котелнастенныйCondens7000W, котелнастенный LogamaxplusGB72-24K, котелнастенныйZBR42-3, бивалентный бакLogalux200/5, стенд«РадиаторотопленияBuderus», плакаты«Современные образцы отопительной техники»(13шт.), компьютер в комплекте с монитором(1шт.), проектор, диаскоп, экран</p>
2	Рабочий	УИЛ ЭОО Bosh. Учебная аудитория	<p>Доска аудиторная(2шт.), бак-водонагреватель  LogaluxLT135/1, мембранный расширительный бакГВС12, бак-водонагреватель  LogaluxSU160, мембранный расширительный бакГВС12/10, дымоходобщийдляG23 4-38WS, G20иG125-25SE, котелLoganoG125-25SE(дизельнаягорелка), мембранный расширительныйбак35/3, котелLoganoG215-78WS(газоваягорелка), котелLoganoG234-38WS, G20, мембранныйрасширитель</p>

			<p>ный бак 35/3, котел настенный Logamax U052-24, радиаторы VK-Profil 22/300/700 (7 шт.), бак-водонагреватель Logalux S 120/5, котел настенный Term 8000S (2 шт.), котел настенный Logamax plus GB 162-65 (2 шт.), газовый проточный водонагреватель WTD 27 AME (2 шт.), стендовая установка по измерению расхода жидкости и тепла, котел настенный Condens 7000W, котел настенный Logamax plus GB 72-24K, котел настенный ZBR 42-3, бивалентный бак Logalux 200/5, стенд «Радиатор отопления Buderus», плакаты «Современные образцы отопительной техники» (13 шт.), компьютер в комплекте с монитором (1 шт.), проектор, диаскоп, экран</p>
		<p>Читальный зал. Кабинет СРС</p>	<p>Проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)</p>
3	Отчетный	<p>УИЛ ЭОО Bosh. Учебная аудитория</p>	<p>Доска аудиторная (2 шт.), бак-водонагреватель Logalux LT 135/1, мембранный расширительный бак ГВС 12, бак-водонагреватель Logalux SU 160, мембранный расширительный бак ГВС 12/10, дымоходобъемный для G 23 4-38WS, G 20 и G 125-25SE, котел Logano G 125-25SE (дизельная горелка), мембранный расширительный бак 35/3, котел Logano G 215-78WS (газовая горелка), котел Logano G 234-38WS, G 20, мембранный расширительный бак 35/3, котел настенный Logamax U052-24, радиаторы VK-Profil 22/300/700 (7 шт.), бак-водонагреватель Logalux S 120/5, котел настенный Term 8000S (2 шт.), котел настенный Logamax plus GB 162-65 (2 шт.), газовый проточный водонагреватель WTD 27 AME (2 шт.), стендовая установка по измерению расхода жидкости и тепла, котел настенный Condens 7000W, котел</p>

		настенный LogamaxplusGB72-24K, котел настенный ZBR42-3, бивалентный бак Logalux 200/5, стенд «Радиатор отопления Buderus», плакаты «Современные образцы отопительной техники» (13 шт.), компьютер в комплекте с монитором (1 шт.), проектор, диаскоп, экран
	В-600а. Кабинет СРС	Моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран

## **9. Условия проведения практики для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Выбор мест прохождения практики осуществляется с учетом состояния их здоровья и требований доступности. При определении мест практики для лиц с ОВЗ и инвалидов учитываются рекомендации медико-социальной экспертизы, отраженные в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда. При необходимости для прохождения практики создаются специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентами-инвалидами трудовых функций.

Видами проведения практики для лиц с ОВЗ и инвалидов являются:

- работа в библиотеке по составлению каталога литературных источников для изучения вопросов, включенных в программу практики;
- работа в лабораториях и центрах при выпускающей / базовой кафедре;
- проработка вопросов, предусмотренных программой практики, сравнительный анализ изученного материала, формирование выводов и предложений;
- подготовка по результатам практики материала для выступления на научно-практической конференции и статьи в сборник трудов;
- участие в международных и российских конференциях;
- консультирование у руководителя практики по интересующим вопросам, связанным с прохождением практики;
- подготовка и защита отчета по практике.

## Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

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



КГУ

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

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **по производственной практике**

Производственная практика (проектная)

---

Направление  
подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность  
(профиль)

Газотурбинные, паротурбинные установки и  
двигатели

Квалификация

бакалавр  
(Бакалавр / Магистр)

Оценочные материалы по производственной практике - 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).

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по практике, проводится в виде устного группового опроса.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по практике за определенный период и проводится в форме зачета с оценкой.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой производственной практики.

## 1. Технологическая карта

Семестр 7

Наименование этапа	Рейтинговые показатели					
	Формы и вид контроля	I текущий контроль	II текущий контроль	III текущий контроль	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Подготовительный</b>	<b>ТК1</b>	<b>5</b>			<b>5</b>	
<b>Рабочий</b>	<b>ТК2</b>		<b>30</b>		<b>30</b>	
Тест или письменный опрос						
Выполнение индивидуальных заданий						
<b>Отчетный</b>	<b>ТК3</b>			20	<b>20</b>	
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой )	<b>ОМ</b>					0-45

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

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-1	ПК-1.1	знать:					
		Принципы разработки технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД	Не допускает ошибок при перечислении	Может допустить несколько негрубых ошибок при перечислении	Допускает много ошибок при перечислении	Не может перечислить принципы разработки технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД	
		уметь:					
		Разрабатывать техническую документацию и использовать современные системы автоматизированного проектирования	Продемонстрированы все основные умения	Продемонстрированы все основные умения с небольшими недочетами	Продемонстрированы все основные умения с негрубыми и ошибками	Не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	
		владеть:					
		Опыт разработки технической документации	Владеет в полном объеме	Хорошо владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в общих чертах, допускает ошибки	Не имеет опыт разработки технической документации	
ПК-1.2	знать:						
	Закономерности течения воздуха в ступени компрессора; изменения параметров потока по высоте лопаток; неустойчивые режимы работы;	Не допускает ошибок	Может допустить несколько негрубых ошибок	Допускает много ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, при ответе допускает много грубых ошибок		



		<p>физические основы и математические модели процессов преобразования энергии в паротурбинной установке и ее элементах, процессы, протекающие в проточной части турбины</p>				
<p>уметь:</p>						
		<p>Рассчитывать средние параметры ступени компрессора, угол атаки, профили лопаток; пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию паротурбинных установок</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения с небольшими недочетами</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения с негрубыми и ошибками</p>	<p>Не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p>
<p>владеть</p>						
		<p>Навыками определения степени повышения давления в компрессоре, КПД и потребляемой мощности компрессора; выполнения расчетов по определению основных характеристик течения в</p>	<p>Владеет в полном объеме</p>	<p>Хорошо владеет, допускает незначительные ошибки</p>	<p>Владеет в общих чертах, допускает ошибки</p>	<p>Не владеет навыками</p>

		проточной части турбины, а также показателей экономичности и надежности паротурбинных установок				
	ПК-1.3	знать:				
		Режимные параметры и условия работы газовых и паровых турбин; основные требования к характеристикам газовых и паровых турбин; основные характеристики топлив для ГТУ	Не допускает ошибок	Может допустить несколько негрубых ошибок	Допускает много ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, при ответе допускает много грубых ошибок
		уметь:				
		Рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ и ПТУ в зависимости от условий их работы	Продемонстрированы все основные умения	Продемонстрированы все основные умения с небольшими недочетами	Продемонстрированы все основные умения с негрубыми и ошибками	Не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	ПК-1.3	владеть:				
		Методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы	Владеет в полном объеме	Хорошо владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в общих чертах, допускает ошибки	Не владеет навыками
	ПК-1.4	Знать:				
		Основные конструктивные	Не допускает	Может допустить	Допускает много	Не знает -

		е элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ и паровых турбин	ошибок	несколько негрубых ошибок	ошибок	основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ;
		уметь:				
		Рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ, паровых турбин в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО	Продемонстрированы все основные умения	Продемонстрированы все основные умения с небольшими недочетами	Продемонстрированы все основные умения с негрубыми и ошибками	Не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		Навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора; камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик используемого топлива и заданных параметров на выходе; навыками конструирования проточной части паровой турбины и ее оптимизации с использованием специализированного ПО	Владеет в полном объеме	Хорошо владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в общих чертах, допускает ошибки	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
		знать:				
	ПК-1.5	Наилучшие доступные технологии в области	Не допускает ошибок	Может допустить несколько негрубых	Допускает много ошибок	Не знает - наилучшие

	компрессорной техники, топливосжигающих установок и турбостроения; - тенденции развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива; - схемы паротурбинных и парогазовых установок с различными типами паровых турбин		ошибок		доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок; - тенденции развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива
уметь:					
	Обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку; паровой турбины для включения в паротурбинную или парогазовую установку	Продемонстрированы все основные умения	Продемонстрированы все основные умения с небольшими недочетами	Продемонстрированы все основные умения с негрубыми ошибками	Не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть					
	Навыками расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ; расчета паровых турбин в составе паротурбинных и парогазовых	Владеет в полном объеме	Хорошо владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в общих чертах, допускает ошибки	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

		установок				
--	--	-----------	--	--	--	--

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение отчета по практике, полные и содержательные ответы на вопросы по теме выполненного отчета;

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение отчета по практике, полные и содержательные ответы на вопросы по теме выполненного отчета с не существенными ошибками;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение отчета по практике, за не полные ответы на вопросы по теме выполненного отчета;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение отчета по практике, грубые ошибки при ответах на вопросы по теме выполненного отчета.

### **3. Перечень оценочных средств**

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

#### **Для промежуточной аттестации:**

1. Классификация газотурбинных установок
2. Технологические схемы газотурбинных установок
3. Способы повышения КПД газотурбинных установок
4. Типы паротурбинных установок
5. Экологические показатели газотурбинных установок
6. Перспективы развития теплоэнергетических систем
7. Режимные параметры газотурбинных установок
8. Утилизация отходящих газов ГТУ
9. Снижение оксидов азота в выбросах ГТУ
10. Парогазовые установки