



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



Подписан: ФГБОУ ВО «КГЭУ»,
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Владелец: Гапоненко Сергей Олегович,
Директор института атомной и тепловой энергетики.
Сертификат: 22106E380CE806A24F5558F0019C947E
Действителен с 25.02.2026 по 27.02.2027

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Института теплоэнергетики

_____ С.О.Гапоненко
« 17 » _____ 03 _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

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

Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность(и)
(профиль(и)) Цифровой инжиниринг при проектировании и
диагностике газотурбинных установок

Квалификация Бакалавр
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2026

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	16.03.2026	8	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалеева Г. Р.
Согласована	ЭМС	16.03.2026	8	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалеева Г. Р.
Согласована	Учебно- методический совет ИТЭ	17.03.2026	7	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	17.03.2026	7	_____ 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;
- закрепление навыка применения теоретических знаний в процессе проектировании, производства, эксплуатации, диагностирования и научного исследования оборудования и аппаратов в области энергетического машиностроения;
- приобретение практического опыта работы в команде;
- формирование представления о будущей профессиональной деятельности, ее сферах и направлениях;
- приобретение практического опыта исследования текущего состояния газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей;
- приобретение навыка 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-2 Способен к проектированию газотурбинных установок и двигателей с применением методов цифрового инжиниринга	ПК-2.1 Проводит комплекс расчетов элементов газотурбинных установок и двигателей с применением специализированного ПО
	ПК-2.2 Обосновывает технические решения при проектировании газотурбинных установок и двигателей
ПК-3 Способен к описанию процессов, происходящих в газотурбинных установках и двигателях	ПК-3.1 Определяет закономерности процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей
	ПК-3.2 Характеризует условия работы газотурбинных установок и двигателей

2. Место учебной (производственной) практики в структуре ОП

Производственная	практика	проектная
Вид практики (учеб., производст.)		Тип практики (по ОП или учебному плану)
13.03.03 Энергетическое машиностроение, профиль «Цифровой инжиниринг при проектировании и диагностике газотурбинных установок»		
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 3 курсе(ах) в 6 семестре(ах).
Продолжительность практики (недели) 4
Местом (местами) прохождения практики являются:
АО «Завод газотурбинного оборудования» группы компаний АМКОР;
АО УК «КЭР-Холдинг»;
ООО «НПП «ПРОМА»;
ПАО «Нижнекамскнефтехим»;
ООО «Башкирская генерирующая компания» (ООО«БГК»);
АО «Казанское моторостроительное производственное объединение»;
ФИЦ КазНЦ РАН;
ФГБОУ ВО "КГЭУ".

5. Объем, структура и содержание практики

5.1. Объем практики

Вид учебной работы	Семестры
	6
Объем практики (зачетные единицы)	6
Объем практики (часы)	216
Групповые консультации	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ,	214

в том числе:	
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	
1	Подготовительный этап			
1.1	Прохождение вводного инструктажа, ознакомление с заданием и требованиями к оформлению документов по практике	ПК-2.1-31; ПК-2.1-У1; ПК-2.1-В1; ПК-2.2-31; ПК-2.2-У1; ПК-2.2-В1; ПК-3.1-31; ПК-3.1-У1; ПК-3.1-В1; ПК-3.2-31; ПК-3.2-У1; ПК-3.2-В1	<i>Оформлен пакет документов. Пройден инструктаж</i>	
2	Рабочий этап*			
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 исследовательской и расчетной части	ПК-2.1-31; ПК-2.1-У1; ПК-2.1-В1; ПК-2.2-31; ПК-2.2-У1; ПК-2.2-В1; ПК-3.1-31; ПК-3.1-У1; ПК-3.1-В1; ПК-3.2-31; ПК-3.2-У1; ПК-3.2-В1	<i>Отчет по практике</i>	

3	Отчетный этап			
3.1	Подготовка и оформление отчета по практике. Подведение итогов	ПК-2.1-31; ПК-2.1-У1; ПК-2.1-В1; ПК-2.2-31; ПК-2.2-У1; ПК-2.2-В1; ПК-3.1-31; ПК-3.1-У1; ПК-3.1-В1; ПК-3.2-31; ПК-3.2-У1; ПК-3.2-В1	Отчет по практике	
3.2	Сдача отчета по практике руководителю. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	ПК-2.1-31; ПК-2.1-У1; ПК-2.1-В1; ПК-2.2-31; ПК-2.2-У1; ПК-2.2-В1; ПК-3.1-31; ПК-3.1-У1; ПК-3.1-В1; ПК-3.2-31; ПК-3.2-У1; ПК-3.2-В1	Вопросы к отчету по практике	

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 выхлопе.
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-2	ПК-2.1	знать: основы механики деформируемого твёрдого тела применительно к элементам ГТУ, методы расчёта на статическую и динамическую прочность				
			в полном объеме знает основы механики деформируемого твёрдого тела применительно к элементам ГТУ, методы расчёта на статическую и динамическую прочность	хорошо знает основы механики деформируемого твёрдого тела применительно к элементам ГТУ, методы расчёта на статическую и динамическую прочность	знает основы механики деформируемого твёрдого тела применительно к элементам ГТУ, методы расчёта на статическую и динамическую прочность, допускает ошибки	не знает основы механики деформируемого твёрдого тела применительно к элементам ГТУ, методы расчёта на статическую и динамическую прочность
		уметь: выполнять оценочные аналитические расчёты, строить конечно-элементные модели узлов турбины, проводить их прочностной и модальный анализ с помощью специализированного ПО				
			уверенно умеет выполнять оценочные аналитические расчёты, строить конечно-элементные модели узлов турбины, проводить их прочностно	хорошо умеет выполнять оценочные аналитические расчёты, строить конечно-элементные модели узлов турбины, проводить их прочностно	умеет выполнять оценочные аналитические расчёты, строить конечно-элементные модели узлов турбины, проводить их прочностно и	Не умеет выполнять оценочные аналитические расчёты, строить конечно-элементные модели узлов турбины, проводить их прочностно и

			й и модальный анализ с помощью специализир ованного ПО	прочностн ой и модальный анализ с помощью специализ ированног о ПО	модальный анализ с помощью специализир ованного ПО, допускает ошибки	модальный анализ с помощью специализир ованного ПО
		владеть: методами компьютерного инжиниринга для решения задач динамики и прочности в контексте создания цифровых моделей газотурбинной техники; технологией анализа и интерпретации результатов компьютерного моделирования для выдачи обоснованных конструктивных рекомендаций				
			уверенно владеет методами компьютерн ого инжиниринг а для решения задач динамики и прочности в контексте создания цифровых моделей газотурбинн ой техники; технологией анализа и интерпретац ии результатов компьютерн ого моделирова ния для выдачи обоснованн ых конструктив ных рекомендац ий	хорошо владеет методами компьютер ного инжинири нга для решения задач динамики и прочности в контексте создания цифровых моделей газотурбин ной техники; технологие й анализа и интерпрета ции результато в компьютер ного моделиров ания для выдачи обоснован ных конструкт ивных рекоменда ций	владеет методами компьютерн ого инжиниринг а для решения задач динамики и прочности в контексте создания цифровых моделей газотурбинн ой техники; технологией анализа и интерпретац ии результатов компьютерн ого моделирова ния для выдачи обоснованн ых конструктив ных рекомендац ий, допускает ошибки	не владеет методами компьютерн ого инжиниринг а для решения задач динамики и прочности в контексте создания цифровых моделей газотурбинн ой техники; технологией анализа и интерпретац ии результатов компьютерн ого моделирова ния для выдачи обоснованн ых конструктив ных рекомендац ий
	ПК-2.2	знать: конструкцию и основные принципы проектирования газотурбинных установок и двигателей				
			в полном объеме знаетконстр	хорошо знает конструкц	знает конструкци ю и	не знает конструкци ю и

			уцию иосновные принципы проектирова ния газотурбинн ых установок и двигателей	ию и основные принципы проектиро вания газотурбин ных установок и двигателей , допускает незначител ьные ошибки	основные принципы проектирова ния газотурбинн ых установок и двигателей, допускает грубые ошибки	основные принципы проектирова ния газотурбинн ых установок и двигателей
		уметь: проектировать основные конструктивные элементы газотурбинных установок и двигателей				
			умеет проектирова ть основные конструктив ные элементы газотурбинн ых установок и двигателей, не допускает ошибок	умеет проектиро вать основные конструкт ивные элементы газотурбин ных установок и двигателей , допускает незначител ьные ошибки	умеет проектирова ть основные конструктив ные элементы газотурбинн ых установок и двигателей, допускает грубые ошибки	не умеет проектирова ть основные конструктив ные элементы газотурбинн ых установок и двигателей
		владеть: навыками проектирования основных конструктивных элементов газотурбинных установок и двигателей				
			Отлично владеет навыками проектирова ния основных конструктив ных элементов газотурбинн ых установок и двигателей	Хорошо владеет навыками проектиро вания основных конструкт ивных элементов газотурбин ных установок и двигателей , допускает незначител ьные ошибки	удовлетвори тельно владеет навыками проектирова ния основных конструктив ных элементов газотурбинн ых установок и двигателей, допускает грубые ошибки	не владеет навыками проектирова ния основных конструктив ных элементов газотурбинн ых установок и двигателей
ПК-3	ПК-3.1	знать: закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей				
			в полном объеме	хорошо знает	знает закономерн	не знает закономерн

			знает закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей	закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей , допускает незначительные ошибки	ости газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	ости газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей
уметь: выявлять закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей						
			умеет выявлять закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей, не допускает ошибок	умеет выявлять закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей , допускает незначительные ошибки	умеет выявлять закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	не умеет выявлять закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей
владеть: навыками использования закономерностей газодинамических, тепловых и термодинамических процессов при проектировании газотурбинных установок и двигателей						
			владеет навыками использования закономерностей газодинамических	владеет навыками использования закономерностей газодинамических	владеет навыками использования закономерностей газодинамических	не владеет навыками использования закономерностей газодинамических

			еских, тепловых и термодинамических процессов при проектировании газотурбинных установок и двигателей, не допускает ошибок	ических, тепловых и термодинамических процессов при проектировании газотурбинных установок и двигателей, допускает незначительные ошибки	еских, тепловых и термодинамических процессов при проектировании газотурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	ческих, тепловых и термодинамических процессов при проектировании газотурбинных установок и двигателей
ПК-3.2	знать: характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем					
		в полном объеме знает характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем	знает характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, допускает незначительные ошибки	знает характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, допускает грубые ошибки	не знает характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем	
	уметь: определять характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем					
		умеет определять характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, не допускает ошибок	умеет определять характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, допускает незначительные ошибки	умеет определять характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, допускает грубые ошибки	не умеет определять характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем	
	владеть: навыками расчета характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем					

			владеет навыками расчета характеристик работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, не допускает ошибок	владеет навыками расчета характеристик работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, допускает незначительные ошибки	владеет навыками расчета характеристик работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, допускает грубые ошибки	Не владеет навыками расчета характеристик работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем
--	--	--	--	--	--	--

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 в библиотечке
---------	----------	--------------	--	-----------------------------	-------------	----------------------------	----------------------------------

1	Буров В.Д., Дорохов Е.В., Елизаров Д.П., Лавыгин В.М., Селлов	Тепловые электрические станции	Учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2005		9
2	Трухний А.Д., Крупеников Б.Н., Петрухи	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.	Тепломасообмен	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2011	https://e.lanbook.com/book/72294	1
5	Шигапов А.Б.	Стационарные газотурбинные установки	Учебное пособие для вузов	Казань: КГЭУ	2009		257
6	Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д., Костюк А.Г.	Паровые и газовые турбины для электростанций	Учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		149
7	Шигапов А.Б.	Стационарные газотурбинные установки и тепловых электрических	Учебное пособие	Казань: КГЭУ	2006		4

8	Трухний А.Д., Изюмов М.А., Поваров О.А., Малышенко С.П., Трухний А.Д.	Современная теплоэнергетика			2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html	1
9	Трухний А.Д.	Парогазовые установки и электростанций	Учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012772.html	1
10	Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Ярхо С.А.	Интенсификация теплообмена в каналах	Научное издание	М.: Машиностроение	1990		7
11	Зрелов В.А.	Отечественные газотурбинные двигатели. Основы	Учебное пособие	М.: Машиностроение	2005		10
12	Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н.	Газотурбинные и парогазовые установки и 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,	Место издания, издательство	Год	Адрес электронного ресурса	Кол-возкземля-роввбб
-------	----------	--------------	--	-----------------------------	-----	----------------------------	----------------------

1	Цанев С.В., Буров В.Д., Земцов А.С., Осыка	Газотурбинные энергетические установки	Учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010884.html	1
2	Бродов Ю.М., Аронсон К.Э., Рябчиков А.Ю., Ниренштейн М.А.	Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок	Справочное издание	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011119.html	1
3		Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российско	нормативно-технический материал	СПб.: ДЕАН	2008		11
4	Александров А.А., Григорьев Б.А.	Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара	Рек. Гос.службой стандартных справочных данных. ГСССДР-77 6-98	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	https://www.scilit.net/journal/420627
2	Каталог энергетического оборудования «Турбины и дизели»	http://www.turbine-diesel.ru/rus/catalog

7.2.2. Профессиональные базы данных

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

7.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows7 Профессиональная(Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО"СофтЛайнТрейд"№2011.25486от28.11.2011 Неискл.право.Бессрочно

2	MATLAB Academic new Product From 10to24Group Licenses (perLicense)	Пакет прикладных программ для решения задач	ЗАО"СофтЛайнТрейд"№2013.39442Неискл.прав о.Бессрочно
3	Компас-3DV13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО"СофтЛайнТрейд"№33659/KZN12от04.052012Неискл.право.Бессрочно
4	AutoCAD 2008 EDU20packNLM(+teacherlicense)RUS	Программное обеспечение для автоматизации	ЗАО "СиСофтКазань"№CS08/15от25.03.2008Неискл. право.Бессрочно
5	Office Standard 2007RussianOLPNLAcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе	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	LMSMoodle	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(2шт.),бак-водонагреватель LogaluxLT135/1,мембранный расширительный бакГВС12,бак-водонагреватель LogaluxSU160,мембранный расширительный бакГВС12/10,дымоходобщийдляG234-38WS,G20иG125-25SE,котелLoganoG125-25SE(дизельнаягорелка),мембранный расширительныйбак35/3,котелLoganoG215-78WS(газоваягорелка),котелLoganoG234-38WS,G20,мембранныйрасширительныйбак35/3,котелнастенныйLogamax U052-24,радиаторыVK-

			Profil22/300/700(7шт.),бак-водонагреватель LogaluxS120/5,котелнастенный Term8000S(2шт.),котел настенный LogamaxplusGB162-65(2шт.),газовый проточный водонагревательWTD27AME(2шт),стендовая установка по измерению расхода жидкостии тепла,котел настенныйCondens7000W,котел настенный LogamaxplusGB72-24K,котел настенныйZBR42-3,бивалентный бакLogalux200/5,стенд«РадиаторотопленияBuderus»,плакаты«Современные образцы отопительной техники»(13шт.),компьютер в комплекте с монитором(11шт.),проектор,диаскоп,экран
2	Рабочий	УИЛ ЭОО Bosh. Учебная аудитория	Доска аудиторная(2шт.),бак-водонагреватель LogaluxLT135/1,мембранный расширительный бакГВС12,бак-водонагреватель LogaluxSU160,мембранный расширительный бакГВС12/10,дымоходобщийдляG234-38WS,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.),котел настенный LogamaxplusGB162-65(2шт.),газовый проточный водонагревательWTD27AME(2шт),стендовая установка по измерению расхода жидкостии тепла,котел настенныйCondens7000W,котел настенный LogamaxplusGB72-24K,котел настенныйZBR42-3,бивалентный бакLogalux200/5,стенд«Радиаторотоп

			ленияBuderus»,плакаты«Современные образцы отопительной техники»(13шт.),компьютер в комплекте с монитором(11шт.),проектор,диаскоп, экран
		Читальный зал. Кабинет СРС	Проектор,переносной экран,тонкие клиенты(13шт.),компьютеры(5шт.)
3	Отчетный	УИЛ ЭОО Bosh. Учебная аудитория	Доска аудиторная(2шт.),бак-водонагреватель LogaluxLT135/1,мембранный расширительный бакГВС12,бак-водонагреватель LogaluxSU160,мембранный расширительный бакГВС12/10,дымоходобщий дляG23 4-38WS,G20иG125-25SE,котелLoganoG125-25SE(дизельнаягорелка),мембранный расширительныйбак35/3,котелLoganoG215-78WS(газоваягорелка),котелLoganoG234-38WS,G20,мембранныйрасширительныйбак35/3,котелнастенныйLogamax U052-24,радиаторыVK-Profil22/300/700(7шт.),бак-водонагреватель LogaluxS120/5,котелнастенный Term8000S(2шт.),котел настенный LogamaxplusGB162-65(2шт.),газовый проточный водонагревательWTD27AME(2шт),стендовая установка по измерению расхода жидкостии тепла,котел настенныйCondens7000W,котел настенный LogamaxplusGB72-24K,котел настенныйZBR42-3,бивалентный бакLogalux200/5,стенд«РадиаторотопленияBuderus»,плакаты«Современные образцы отопительной техники»(13шт.),компьютер в комплекте с монитором(11шт.),проектор,диаскоп, экран
		В-600а. Кабинет СРС	Моноблок (30шт.),система видеонаблюдения (6видеокамер), проетор, 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 учётом 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					

Приложение к программе практики



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)

Цифровой инжиниринг при проектировании и
диагностике газотурбинных установок

Квалификация

бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2024

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	II текущий	III текущий	Итого	Промежуточная аттестация
Подготовительный	ТК1	5			5	
Рабочий	ТК2		30		30	
Тест или письменный опрос						
Выполнение индивидуальных заданий						
Отчетный	ТК3			20	20	
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	ОМ					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-2	ПК-2.1	знать: основы механики деформируемого твёрдого тела применительно к элементам ГТУ, методы расчёта на статическую и динамическую прочность				
			в полном объеме знает основы механики деформируемого твёрдого тела применительно к элементам ГТУ, методы расчёта на статическую и динамическую прочность	хорошо знает основы механики деформируемого твёрдого тела применительно к элементам ГТУ, методы расчёта на статическую и динамическую прочность	знает основы механики деформируемого твёрдого тела применительно к элементам ГТУ, методы расчёта на статическую и динамическую прочность, допускает ошибки	не знает основы механики деформируемого твёрдого тела применительно к элементам ГТУ, методы расчёта на статическую и динамическую прочность
		уметь: выполнять оценочные аналитические расчёты, строить конечно-элементные модели узлов турбины, проводить их прочностной и модальный анализ с помощью специализированного ПО				
			уверенно умеет выполнять оценочные аналитические расчёты, строить конечно-элементные модели узлов турбины, проводить их прочностной и модальный анализ с помощью специализированного ПО	хорошо умеет выполнять оценочные аналитические расчёты, строить конечно-элементные модели узлов турбины, проводить их прочностной и модальный анализ с помощью специализированного ПО	умеет выполнять оценочные аналитические расчёты, строить конечно-элементные модели узлов турбины, проводить их прочностной и модальный анализ с помощью специализированного ПО	Не умеет выполнять оценочные аналитические расчёты, строить конечно-элементные модели узлов турбины, проводить их прочностной и модальный анализ с помощью специализированного ПО

			ованного ПО	ированног о ПО	допускает ошибки	
		владеть: методами компьютерного инжиниринга для решения задач динамики и прочности в контексте создания цифровых моделей газотурбинной техники; технологией анализа и интерпретации результатов компьютерного моделирования для выдачи обоснованных конструктивных рекомендаций				
			уверенно владеет методами компьютерн ого инжиниринг а для решения задач динамики и прочности в контексте создания цифровых моделей газотурбинн ой техники; технологией анализа и интерпретац ии результатов компьютерн ого моделирова ния для выдачи обоснованн ых конструктив ных рекомендац ий	хорошо владеет методами компьютер ного инжинири нга для решения задач динамики и прочности в контексте создания цифровых моделей газотурбин ной техники; технологие й анализа и интерпрета ции результато в компьютер ного моделиров ания для выдачи обоснован ных конструкт ивных рекоменда ций	владеет методами компьютерн ого инжиниринг а для решения задач динамики и прочности в контексте создания цифровых моделей газотурбинн ой техники; технологией анализа и интерпретац ии результатов компьютерн ого моделирова ния для выдачи обоснованн ых конструктив ных рекомендац ий, допускает ошибки	не владеет методами компьютерн ого инжиниринг а для решения задач динамики и прочности в контексте создания цифровых моделей газотурбинн ой техники; технологией анализа и интерпретац ии результатов компьютерн ого моделирова ния для выдачи обоснованн ых конструктив ных рекомендац ий
		знать: конструкцию и основные принципы проектирования газотурбинных установок и двигателей				
	ПК-2.2		в полном объеме знаетконстр укцию иосновные принципы проектирова ния газотурбинн	хорошо знает конструкц ию и основные принципы проектиро вания газотурбин	знает конструкци ю и основные принципы проектирова ния газотурбинн ых	не знает конструкци ю и основные принципы проектирова ния газотурбинн ых

			ых установок и двигателей	ных установок и двигателей, допускает незначительные ошибки	установок и двигателей, допускает грубые ошибки	установок и двигателей
		уметь: проектировать основные конструктивные элементы газотурбинных установок и двигателей				
			умеет проектировать основные конструктивные элементы газотурбинных установок и двигателей, не допускает ошибок	умеет проектировать основные конструктивные элементы газотурбинных установок и двигателей, допускает незначительные ошибки	умеет проектировать основные конструктивные элементы газотурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	не умеет проектировать основные конструктивные элементы газотурбинных установок и двигателей
		владеть: навыками проектирования основных конструктивных элементов газотурбинных установок и двигателей				
			Отлично владеет навыками проектирования основных конструктивных элементов газотурбинных установок и двигателей	Хорошо владеет навыками проектирования основных конструктивных элементов газотурбинных установок и двигателей, допускает незначительные ошибки	удовлетворительно владеет навыками проектирования основных конструктивных элементов газотурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	не владеет навыками проектирования основных конструктивных элементов газотурбинных установок и двигателей
ПК-3	ПК-3.1	знать: закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей				
			в полном объеме знает закономерности газодинамических, тепловых и	хорошо знает закономерности газодинамических, тепловых и	знает закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических	не знает закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических

			термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей	термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей, допускает незначительные ошибки	процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей
		уметь: выявлять закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей				
			умеет выявлять закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей, не допускает ошибок	умеет выявлять закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей, допускает незначительные ошибки	умеет выявлять закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	не умеет выявлять закономерности газодинамических, тепловых и термодинамических процессов, происходящих в элементах газотурбинных установок и двигателей
		владеть: навыками использования закономерностей газодинамических, тепловых и термодинамических процессов при проектировании газотурбинных установок и двигателей				
			владеет навыками использования закономерностей газодинамических, тепловых и термодинамических процессов при	владеет навыками использования закономерностей газодинамических, тепловых и термодинамических процессов при	владеет навыками использования закономерностей газодинамических, тепловых и термодинамических процессов при	не владеет навыками использования закономерностей газодинамических, тепловых и термодинамических процессов при

			проектирова нии газотурбинн ых установок и двигателей, не допускает ошибок	при проектиро вании газотурбин ных установок и двигателей , допускает незначител ьные ошибки	проектирова нии газотурбинн ых установок и двигателей, допускает грубые ошибки	проектирова нии газотурбинн ых установок и двигателей
ПК-3.2	знать: характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем					
		в полном объеме знает характерист ики работы газотурбинн ых установок в составе парогазовых блоков и сложных схем	знает характерис тики работы газотурбин ных установок в составе парогазов ых блоков и сложных схем, допускает незначител ьные ошибки	знает характерист ики работы газотурбинн ых установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, допускает грубые ошибки	не знает характерист ики работы газотурбинн ых установок в составе парогазовых блоков и сложных схем	
	уметь: определять характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем					
		умеет определять характерист ики работы газотурбинн ых установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, не допускает ошибок	умеет определять характерис тики работы газотурбин ных установок в составе парогазов ых блоков и сложных схем, допускает незначител ьные ошибки	умеет определять характерист ики работы газотурбинн ых установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, допускает грубые ошибки	не умеет определять характерист ики работы газотурбинн ых установок в составе парогазовых блоков и сложных схем	
	владеть: навыками расчета характеристики работы газотурбинных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем					
		владеет навыками расчета характерист ик работы газотурбинн	владеет навыками расчета характерис тик работы газотурбин	владеет навыками расчета характерист ик работы газотурбинн	Не владеет навыками расчета характерист ик работы газотурбинн	

			ых установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, не допускает ошибок	ных установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, допускает незначительные ошибки	ых установок в составе парогазовых блоков и сложных схем, допускает грубые ошибки	ых установок в составе парогазовых блоков и сложных схем
--	--	--	---	--	---	--

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