



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

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИАТЭ
протокол №9 от 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор _____ ИАТЭ _____

Наименование института

С.О. Гапоненко

«__17__» _____ 03 _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.04 Диагностика газотурбинных установок

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки _____ **13.03.03 Энергетическое машиностроение** _____
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) * _____ **Цифровой инжиниринг при проектировании и** _____
(профиль(и)) _____ **диагностике газотурбинных установок** _____
(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация _____ **Бакалавр** _____
(Бакалавр / Магистр)

* Наименование направленности (профиля) указывается только для дисциплин специализированного модуля 2

г. Казань, 2026

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ЭМС	Доцент, к.т.н.	Титов Александр Вячеславович

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 института ИАТЭ	17.03.2026	7	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института ИАТЭ	17.03.2026	7	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Диагностика газотурбинных установок» является ознакомление с рабочими процессами, происходящими в проточных частях паровых и газовых турбин, овладение методами оценки показателей экономичности при расширении тепловых электростанций газотурбинными надстройками, особенностями проектирования и изучение эксплуатационных свойств, способов и методов диагностирования газотурбинных двигателей и энергетических установок.

Задачи дисциплины:

изучение методологии и организации исследовательских, опытных и заводских испытаний серийных газотурбинных двигателей и энергетических установок;

изучение проектирования и эксплуатации экспериментальных установок для диагностики ГТУ;

изучение измерения основных параметров при диагностики ГТУ;

подбор необходимого оборудования и приборов для диагностики ГТУ с целью применения знаний в практической работе;

научить выбирать датчики и измерительную аппаратуру по каталогам и справочникам на основании данных по условиям работы оборудования и заданному ресурсу;

научить понимать и использовать современные методы и средства измерения при проведении газодинамического и теплофизического эксперимента на испытательных станциях, современные методы диагностики ГТУ.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен участвовать в эксплуатации газотурбинных установок и двигателей	ПК-1.3 Анализирует работу газотурбинных установок и двигателей по основным режимным параметрам ПК-1.2 Использует технические средства для измерения основных параметров газотурбинных установок и двигателей

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

Теория и расчет газовых турбин, Режимы работы газотурбинных установок, Динамика и прочность газовых турбин, Системы автоматического регулирования газотурбинных установок.

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

Производственная практика (преддипломная).

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	96	96
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,7	60	60
Лекции	0,7	24	24
Практические (семинарские) занятия	0,7	24	24
Лабораторные работы	0,3	12	12
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,3	156	156
Проработка учебного материала	1,3	84	84
Курсовой проект	1	36	36
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			-

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лк.	пр.	сам.	
1	Методы и аппаратура инструментальной диагностики.	26	7	3	3	20	Тест на знание терминологии
2	Оптический осмотр проточной части ГТД.	26	7	3	3	20	Тест 1 – Нормативная документация по эксплуатации ГТУ Тест 2 – Методы планирования эксперимента

3	Современные системы эндоскопии, фото и видеосъемки, измерения дефектов, устранение дефектов встраиваемыми инструментами.	26	7	3	3	20	Тест 2 – Методы диагностирования ГТУ
4	Применение транспортных устройств	16	7	3	3	10	Устный опрос
5	Ультразвуковой метод диагностирования	16	7	3	3	10	Устный опрос
6	Вихретоковый метод диагностирования	26	7	3	3	20	Устный опрос
7	Диагностирование состояния проточной части ГТД перспективными методами.	26	7	6	6	20	Устный опрос
8	Промежуточная аттестация	36	7				Экзамен
	Итого:	216		24	24	120	

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Методы и аппаратура инструментальной диагностики

К инструментальным методам относятся:

- визуально-оптический метод с применением эндоскопов;
- ультразвуковой метод; - вихретоковый метод;
- капиллярный метод с применением портативных аэрозольных наборов;
- другие перспективные методы.

Раздел 2. Оптический осмотр проточной части ГТД

Визуально-оптический метод позволяет выполнять осмотр газозводного тракта и внутренних полостей двигателя, коробок приводов, межвального пространства, которые не доступны для обычного визуального осмотра и фотографирования. Для оптических осмотров применяются специальные приборы – эндоскопы.

Современные технические волоконные эндоскопы состоят из следующих элементов:

- информационного и осветительного световодов, заключенных в жесткую или гибкую оболочку;
- рабочей части;
- оптических устройств (окуляра и объектива);
- системы управления дистальной (поворотной) частью;
- а также блока питания с мощным галогенным источником света.

Раздел 3. Современные системы эндоскопии, фото и видеосъемки, измерения дефектов, устранение дефектов встраиваемыми инструментами.

К настоящему времени наиболее совершенным из всех типов технических эндоскопов считается видеоэндоскоп. У такого эндоскопа в качестве объектива используется миниатюрный видеопроцессор (ПЗС-матрица) и поэтому становится ненужным один из главных элементов гибкого эндоскопа - информационный волоконно-оптический световод, обычно определяющий разрешающую способность эндоскопа. Для видеоэндоскопа, по сравнению с обычным волоконным, разрешение может быть несколько раз выше.

Современные видеоэндоскопы представляют собой моноблочный комплекс, состоящий из системы управления дистальной частью гибкого эндоскопа, электронного блока запоминания и обработки изображения (встроенного микропроцессора), блока подсветки наблюдаемого объекта и встроенного миниатюрного монитора для отображения объекта наблюдения. В комплексе имеется также устройство для определения размеров повреждений. Такой комплекс имеет весьма высокую стоимость, что не всегда позволяет использовать его в жестких условиях эксплуатации.

Раздел 4. Применение транспортных устройств

Главная задача технической эндоскопии - выявление различных дефектов в проточной части, например обрывов частей рабочих и статорных лопаток, забоин, погнутостей, коррозии, сколов, следов перегрева и прогаров. Особенно технически сложно обеспечить визуально-оптический осмотр лопаток статорных венцов, в частности, направляющих и сопловых лопаток, лабиринтных сотовых уплотнений, бандажных полок рабочих лопаток. Также сложно осматривать шестерни подшипниковые узлы.

Целью повышения эффективности эндоскопической диагностики применяется различные устройства для транспортировки (доставки) к местам осмотра гибких эндоскопов как со стороны входа в проточную часть ГТД, так и со стороны выхода. Оптимальным вариантом для проведения эффективной технической эндоскопии является конструкция устройства для доставки в места осмотра гибких эндоскопов диаметрами 6 и 8 мм и длиной более двух метров.

Раздел 5. Ультразвуковой метод диагностирования

Сущность ультразвукового метода заключается в регистрации ультразвуковых волн (импульсов), отраженных от поверхностных или скрытых в глубине материала различного рода дефектов. Импульсы вырабатываются генераторами импульсов специальных дефектоскопов. Импульсы посылаются объекты

диагностирования, отражаются и принимаются специальными пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП). Для авиационных ГТД ультразвуковой метод обычно реализуется как эхо-метод с раздельно-совмещенным типом преобразователей, когда излучающий и приемный ПЭП расположены в одном корпусе. Для точного позиционирования ПЭП служат специальные приспособления для их доставки через лючки. Приспособления обычно включают в себя средства фиксации, элементы масляной системы для обеспечения надежного акустического контакта и систему контроля этого контакта. Ультразвуковому диагностированию подвергаются кромки рабочих лопаток компрессора и турбины, межпазовые выступы дисков КНД и вентилятора, проушины шарнирных рабочих лопаток компрессора, диски КВД, болты крепления лабиринтов и т.п.

Раздел 6. Вихретоковый метод диагностирования

Сущность метода состоит в реакции переменного электромагнитного поля на наличие трещины или другого дефекта в исследуемом объекте. Электромагнитное поле наводится переменными электромагнитными импульсами генератора дефектоскопа. Импульсы передаются в объект в виде вихревых токов от преобразователя, состоящего из индукционной катушки и ферромагнитного сердечника. Размеры миниатюрной катушки с сердечником могут быть менее 3 мм. Привлекает простота настройки дефектоскопа и небольшие размеры преобразователей, которые легко изготавливаются даже в условиях серийного производства ГТД. Вихретоковый метод широко используется для диагностирования состояния кромок турбинных лопаток, дефлекторов и дисков турбины.

Раздел 7. Диагностирование состояния проточной части ГТД перспективными методами

Метод электростатического диагностирования

Существует метод электростатического диагностирования (электростатического зондирования) газовоздушного тракта ГТД. Метод основан на регистрации разности потенциалов, возникающей между чувствительным элементом электростатического датчика и корпусом ГТД в результате выноса газовым потоком заряженных частиц, образующихся при прогарах и поломках элементов конструкции, эрозионном износе газового тракта, частиц конденсированной фазы продуктов сгорания топлива, а также песка и частиц воды.

Диагностирование предельных амплитуд колебаний рабочих лопаток компрессора ГТД

Эксплуатация по техническому состоянию авиационных ГТД, наземных ГТУ и других турбомашин свидетельствует о большой актуальности применения методов и средств диагностирования, которые дают оперативную информацию для оценки фактического состояния объекта и его мониторинга - прогнозирования технического состояния с целью определения тренда и принятия необходимых решений при обнаружении предаварийных состояний. Для этих целей может быть использован бесконтактный дискретно-фазовый метод (ДФМ) и соответствующая аппаратура для регистрации и обработки результатов диагностирования.

Диагностирование напряженного состояния деталей ГТД неразрушающими методами

Определение величин монтажных и технологических остаточных напряжений в ответственных деталях ГТД (дисках и лопатках из магнитных материалов, валах, шестернях, подшипниках) неразрушающими методами диагностирования является актуальной задачей для эксплуатации. Одним из таких методов в настоящее время является основанный на эффекте Баркгаузена магнито-шумовой метод, позволяющий оценивать величину и знак напряжений в поверхности магнитных материалов по спектру шумового сигнала. В специальной литературе, а также и в Российских стандартах этот метод классифицирован как метод эффекта Баркгаузена (МЭБ), названный так в честь немецкого ученого - первооткрывателя этого явления.

3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Тема практических занятий	Семестр
1	2	3
1	Методы и аппаратура инструментальной диагностики.	8
2	Оптический осмотр проточной части ГТД.	8
3	Современные системы эндоскопии, фото и видеосъемки, измерения дефектов, устранение дефектов встраиваемыми инструментами.	8

3.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	Тема практических занятий	Семестр
1	2	3
1	Применение транспортных устройств	8
2	Ультразвуковой метод диагностирования	8
3	Вихретоковый метод диагностирования	8

4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			Зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.2 ПК-1.3	знать:				
		область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо- и	Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-техническо	Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-техническо	Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-техническо	Не знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками в общей энергетической системе, основные источники

		газодинамически х параметров рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональн ой деятельности по заданной программе	й информаци и по парогазовы м установкам и технология м; компьютер ные программ ы расчета термо– и газодинам ических параметро в рабочих тел); методы расчета и оптимизац ии элементов и систем парогазов ых установок, участвоват ь в испытания х объектов профессио нальной деятельнос ти по заданной программе , не допускает ошибок	й информаци и по парогазовы м установкам и технология м; компьютер ные программ ы расчета термо– и газодинам ических параметро в рабочих тел); методы расчета и оптимизац ии элементов и систем парогазов ых установок, участвоват ь в испытания х объектов профессио нальной деятельнос ти по заданной программе , допускает незначител ьные ошибки	й информаци и по парогазовы м установкам и технология м; компьютер ные программ ы расчета термо– и газодинам ических параметро в рабочих тел); методы расчета и оптимизац ии элементов и систем парогазов ых установок, участвоват ь в испытания х объектов профессио нальной деятельнос ти по заданной программе , допускает грубые ошибки	научно- техническ ой информац ии по парогазов ым установка м и технологи ям; компьюте рные программ ы расчета термо– и газодинам ических параметро в рабочих тел); методы расчета и оптимизац ии элементов и систем парогазов ых установок, участвова ть в испытани ях объектов профессио нальной деятельно сти по заданной программ е
		уметь:				
		обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с	Умеет обобщать, анализиро вать информац ию о новых достижени ях в области парогазов ых технологи й; выслушива	Умеет обобщать, анализиро вать информац ию о новых достижени ях в области парогазов ых технологи й; выслушива	Умеет обобщать, анализиро вать информац ию о новых достижени ях в области парогазов ых технологи й; выслушива	Не умеет обобщать, анализиро вать информац ию о новых достижен иях в области парогазов ых технологи й; выслушив

		коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться	ть членом команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы; осваивать техническую	ть членом команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы; осваивать техническую	ть членом команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы; осваивать техническую	ать членом команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы;
--	--	---	---	---	---	--

		прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий.	ую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, не допускает ошибок	ую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, допускает незначительные	ую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, допускает грубые ошибки	осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий
--	--	---	--	---	--	--

			ошибки		
		владеть:			
	навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрами и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрами и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрами и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик	Не владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрами и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик

			тик проточной части элементов, а также показателе й экономичн ости и надежност и ПГУ; приемами использова ния полученно й информац ии при проектиро вании элементов парогазово й техники, не допускает ошибок	тик проточной части элементов, а также показателе й экономичн ости и надежност и ПГУ; приемами использова ния полученно й информац ии при проектиро вании элементов парогазово й техники, допускает незначител ьные ошибки	тик проточной части элементов, а также показателе й экономичн ости и надежност и ПГУ; приемами использова ния полученно й информац ии при проектиро вании элементов парогазово й техники, допускает грубые ошибки	основных параметро в и характери стик проточной части элементов , а также показател ей экономич ности и надежност и ПГУ; приемами использов ания полученно й информац ии при проектиро вании элементов парогазов ой техники
--	--	--	--	--	--	--

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

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов ; под ред. С. В. Цанева. - 3-е изд., стер. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2020. - 573 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014240.html>. - ISBN 978-5-383-01424-0. - Текст : электронный.
2. Паровые и газовые турбины для электростанций : учебник / А. Г. Костюк [и др.] ; под ред. А. Г. Костюка. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 557 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011577.html>. - ISBN 978-5-383-01157-7. - Текст : электронный.
3. Стационарные газотурбинные установки тепловых электрических станций : учебное пособие для вузов / А. Б. Шигапов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Казань : КГЭУ, 2009. - 416 с.
4. Парогазовые установки электростанций : учебное пособие / А. Д.

Трухний. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - 648 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012772.html>. - ISBN 978-5-383-01277-2. - Текст : электронный.

5.1.2 Дополнительная литература

5. Таймаров, М. А. Парогазовые и газотурбинные установки электростанций : учебное пособие / М.А. Таймаров. - Казань : КГЭУ, 2004. - 259 с. - 2067. - Текст : непосредственный.
6. Надежность систем энергетики и их оборудования : в 4 томах / под общ. ред. Ю. Н. Руденко. - М : Энероатомиздат, 1994. - ISBN 5-283-01252-2. - Текст : непосредственный. Т. 1 : Справочник по общим моделям анализа и синтеза надежности систем энергетики. - 1994. - 480 с. Таймаров, М. А. Обеспечение надежности и экономичности работы котлотурбинного оборудования. Учеб. пос. - Казань.: КГЭУ, 2003. - 70с
7. Таймаров, М. А. Обеспечение надежности и экономичности работы котлотурбинного оборудования : учебное пособие / М.А. Таймаров. - Казань : КГЭУ, 2003. - 76 с. - 983. - Текст : непосредственный.
8. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС и АЭС. Учебное пособие , под ред. А.И. Андрющенко. М: Высш. шк., 2001.
9. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС и АЭС : учебное пособие для вузов / Г. П. Гладышев, Р. З. Аминов, В. З. Гуревич [и др.]; под ред. А. И. Андрющенко. - Москва : Высш. шк., 1991. - 303 с. : ил. - ISBN 5-06-001752-4. - Текст : непосредственный. Г.М.Шалаев. Испытания воздушно-реактивных двигателей. Учебное пособие. Казань, КГТУ, 1999, 55 с.
10. Пчелкин Ю.М. Камеры сгорания газотурбинных двигателей : учебник для вузов / Ю. М. Пчелкин. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1984. - 280 с. : ил. - Текст : непосредственный. Зельдович Я.Б. и др. Математическая теория горения. М.: Машиностроение, 1981 г.
11. В.П.Преображенский. Теплотехнические измерения и приборы : учебник / В. П. Преображенский. - 3-е изд., перераб. - Москва : Энергия, 1978. - 704 с. : ил. - Текст : непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Платформа SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
3	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/	https://cyberleninka.ru/
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
6	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
7	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
8	SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
9	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
10	Физика твёрдого тела	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru
11	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

5	Компас-3D V13 Модуль APM FEM	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования, дополнительный модуль с применением МКЭ в механических задачах	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05.2012 Неискл. право. Бессрочно
6	APM WinMachine	ПО для проведения расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения, в том числе с применением МКЭ.	ООО "НТЦ "АПМ" №2018.53027 от 15.10.2018 Неискл. право. Бессрочно
7	ANSYS	ПО для анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций методом конечных элементов и прогнозирования остаточного ресурса	лицензия

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-517	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-514	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (21 шт.), учебные плакаты с изображениями деталей и узлов) и др., лицензионное программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

--	--	--

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

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

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

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

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

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

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и

ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

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

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

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

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

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

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

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

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

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

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

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

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

Духовно-нравственное воспитание:

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

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

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

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

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

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

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

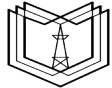
- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

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

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

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



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 дисциплине**

Б1.В.ДЭ.01.04 Диагностика газотурбинных установок

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки _____ **13.03.03 Энергетическое машиностроение**
(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация _____ **Бакалавр**
(Бакалавр / Магистр)

Оценочные материалы по дисциплине «Циклы парогазовых установок» предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

1. Технологическая карта

Семестр 8

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Методы и аппаратура инструментальной диагностики»	ТК1	15	0-15					15-30	15-30
Тест или письменный опрос		6							
Защита практической работы		1							
Раздел 2. «Оптический осмотр проточной части ГТД»	ТК1			15	0-15			15-30	15-30
Тест или письменный опрос		6							
Защита лабораторной работы		1							
Раздел 3. «Современные системы эндоскопии, фото и видеосъемки, измерения дефектов, устранение дефектов встраиваемыми инструментами»	ТК1			15	0-15			15-30	15-30
Тест или письменный опрос				2					
Защита практической работы				1					
Раздел 4. «Применение транспортных устройств»	ТК2			15	0-15			15-30	15-30
Тест или письменный опрос				3					
Защита лабораторной работы				2					
Раздел 5. «Ультразвуковой метод диагностирования»	ТК2			15	0-15			15-30	15-30
Тест или письменный опрос						15			
Защита практической работы						1			
Раздел 6. «Вихретоковый метод диагностирования»	ТК2			15	0-15			15-30	15-30

Тест или письменный опрос						1			
Защита лабораторной работы						1			
Раздел 7. «Диагностирование состояния проточной части ГТД перспективными методами»	ТК2			15	0-15			15-30	15-30
Тест или письменный опрос						1			
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, КП, КР)	ОМ								0-45
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

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-1.2 ПК-1.3	знать:				
		область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям;	Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные	Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные	Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные	Не знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установке, задачи, выполняемые парогазовыми установками в общей энергетической

		компьютерные программы расчета термо– и газодинамических параметров рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе	источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо– и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе, не допускает ошибок	источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо– и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе, допускает незначительные ошибки	источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо– и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе, допускает грубые ошибки	системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо– и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе
		уметь:				
		обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять,	Умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых	Умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых	Умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых	Не умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых

		согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых	технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы
--	--	---	---	---	---	---

		технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий.	; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разработываемых схем, дать критический анализ экономической обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, не	; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разработываемых схем, дать критический анализ экономической обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий,	; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разработываемых схем, дать критический анализ экономической обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий	ые материалы; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разработываемых схем, дать критический анализ экономической обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий
--	--	--	---	--	---	---

			допускает ошибок	допускает незначительные ошибки	допускает грубые ошибки	
		владеть:				
		навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости) ; методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки и презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости) ; методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки и презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости) ; методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки и презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных	Не владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости)); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки и презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов

			параметро в и характерис тик проточной части элементов, а также показателе й экономичн ости и надежност и ПГУ; приемами использова ния полученно й информац ии при проектиро вании элементов парогазово й техники, не допускает ошибок	параметро в и характерис тик проточной части элементов, а также показателе й экономичн ости и надежност и ПГУ; приемами использова ния полученно й информац ии при проектиро вании элементов парогазово й техники, допускает незначител ьные ошибки	параметро в и характерис тик проточной части элементов, а также показателе й экономичн ости и надежност и ПГУ; приемами использова ния полученно й информац ии при проектиро вании элементов парогазово й техники, допускает грубые ошибки	по определен ию основных параметро в и характери стик проточной части элементов , а также показател ей экономич ности и надежност и ПГУ; приемами использов ания полученно й информац ии при проектиро вании элементов парогазов ой техники
--	--	--	--	--	--	---

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание принципов работы парогазовых установок, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание принципов работы парогазовых установок, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий.*

3. Перечень оценочных средств

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Лабораторная работа (ЛР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или выполнения заданий по разделу или дисциплине в целом	Комплект индивидуальных заданий для выполнения ЛР

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

Темы для устного опроса:

1. Основные закономерности рабочего процесса в газовых турбинах.
2. Процессы расширения в турбине ГТУ. Основные параметры, характеризующие рабочий процесс в ступени турбины.
3. Основные кинематические параметры ступени осевой турбины.
4. Параметр нагруженности турбины. Коэффициент нагрузки ступени и диаграмма Смита.
5. Преобразование энергии в ступени турбины и КПД турбины.
6. Типы турбин ГТУ. Многоступенчатые турбины.
7. Конструкции осевых турбин ГТУ.
8. Характеристики турбин ГТУ.

Практическое задание. Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий

Темы практических работ:

Методы и аппаратура инструментальной диагностики.
Оптический осмотр проточной части ГТД.
Современные системы эндоскопии, фото и видеосъемки, измерения дефектов, устранение дефектов встраиваемыми инструментами.

Для промежуточной аттестации:

Билет №1

1. Основные закономерности рабочего процесса в газовых турбинах.
2. Коэффициент нагрузки ступени и диаграмма Смита.
3. Газодинамическая нагруженность лопаток турбины и выбор их числа.

Билет №2

1. Характеристика элементарной решетки осевой турбины.
2. Типы турбин ГТУ.
3. Изменение основных параметров и теплоперепада по ступеням многоступенчатой турбины.