



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
Чичирова Н.Д.

« 28 » октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы

Направление подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Направленность (профиль) 13.04.03 Паровые и газовые турбины

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение (уровень магистратура) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 149)

Программу разработал:

Заведующий кафедрой, д.т.н.  Мингалеева Г.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Энергетическое машиностроение, протокол №4 от 23.10.2020

Зав. кафедрой Мингалеева Г.Р. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Энергетическое машиностроение, протокол № 4 от 23.10.2020

Зав. кафедрой Мингалеева Г.Р. 

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института Теплоэнергетики  Власов С.М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью является изучить физические основы, принципы работы и особенности при конструировании камер сгорания газотурбинных двигателей и спецкотлов для них, их технико-экономических характеристик в зависимости от состава используемого топлива и единичной мощности.

Задачами является:

- познакомить с принципами работы и особенностями газотурбинных установок;
- познакомить с конструкциями камер сгорания газотурбинных установок и методами их расчета;
- познакомить с конструкциями и особенностями котлов-утилизаторов и методами их расчета;
- познакомить с конструкцией, областью применения котлов специального назначения.
- освоить методики расчета, проектирования, испытаний и доводки оборудования с целью улучшения технических параметров, экономических показателей и решения вопросов защиты окружающей среды при работе энергетического оборудования.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-1 Способность участвовать в эксплуатации паровых и газовых турбин	ПК-1.1 Анализирует режимы и условия работы паровых и газовых турбин	<i>Знать:</i> - виды испытаний энергетических установок и двигателей; - показатели надежности энергетических установок и их элементов <i>Уметь:</i> - составлять программы испытаний энергетических установок и их элементов - анализировать результаты испытаний энергетических установок и их элементов <i>Владеть:</i> методами и методиками термодинамического, теплого расчета деталей и узлов энергоустановок комбинированного цикла, методиками проведения испытаний энергетических установок и их элементов

ПК-1 Способность участвовать в эксплуатации паровых и газовых турбин	ПК-1.2 Оценивает техническое состояние и остаточный ресурс паровых и газовых турбин, демонстрирует порядок проведения профилактических осмотров и текущего	<i>Знать:</i> -методы оценки технического состояния и остаточного ресурса энергетических установок и их элементов; -способы повышения надежности энергетических установок и их элементов; -способы предотвращения аварий энергетических газовых турбин и котлов <i>Уметь:</i> -определять показатели надежности энергетических установок и их элементов, техническое состояние и остаточный ресурс газовых турбин <i>Владеть:</i> -навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса энергетических установок и их элементов.
	ПК-1.3 Использует методы и технические средства для измерения основных параметров паровых и газовых турбин	<i>Знать:</i> -методы и технические средства для проведения испытаний энергетических установок и их элементов <i>Уметь:</i> -применять основные методы и технические средства измерения при проведении испытаний газовых турбин; -использовать результаты измерений основных параметров энергетических машин и установок для повышения их надежности <i>Владеть:</i> - навыками измерения основных параметров энергетических установок и их элементов, определяющих их надежность.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Техногенная безопасность Математические методы моделирования и прогнозирования
ПК-1.1		
ПК-1.2		
УК-2		Энергетическая политика
УК-3		Энергетическая политика

ПК-1.3		
УК-4		Энергетическая политика
ПК-1		Современные технологии энерготехнологической переработки органических топлив
ПК-2		Современные технологии энерготехнологической переработки органических топлив

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать современное состояние уровня развития газотурбинных технологий, конструкцию и особенности газотурбинных двигателей, камер сгорания, котлов-утилизаторов и спецкотлов.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 55 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические занятия) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 126 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 32 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		1	2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	55	26	29
Лекционные занятия (Лек)	16	8	8
Практические занятия (Пр)	32	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	2	2
Консультации (Конс)	2		2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1		1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	126	82	44
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет, экзамен)	35		35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	За, Эк	За	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена					
Раздел 1. Газотурбинные установки														
1. Газотурбинные установки	1	2								2	ПК-1.1 -З1, ПК-1.2 -З1, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1	Л1.1, Л1.2	Сбс	3
Раздел 2. Особенности рабочего процесса в камерах сгорания ГТУ														
2. Особенности рабочего процесса в камерах сгорания ГТУ	1	2								2	ПК-1.1 -З1, ПК-1.2 -З1, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1	Л1.3, Л1.4	Сбс	4
Раздел 3. Схема организации рабочего процесса в камере сгорания														
3. Схема организации рабочего процесса в камере сгорания	1	2								2	ПК-1.1 -З1, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1		Сбс	4
Раздел 4. Процессы смешивания														

[illegible]

[illegible]

7. Котлы- утилизаторы и спецкотлы в тепловых схемах ПГУ	2	4	16			44				64	ПК-1.1 -З1, ПК-1.1 -У1, ПК-1.2 -З1, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1, ПК-1.3 -З1, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-1.1 -В1	Л1.5, Л1.6, Л1.7	Сбс, КНТР		30
Подготовка к промежуточной аттестации	2						2		1	5				Эк	
ИТОГО		16	32			126	4	35	1	216					60

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Понятие о комбинированном, бинарном и парогазовом циклах. Современное состояние газотурбинных и паротурбинных установок.	2
2	Особенности рабочего процесса в камерах сгорания ГТУ. Классификация конструкций камер сгорания. Типы камер сгорания и их сравнительная оценка. Стабилизация пламени и процессы горения.	2
3	Схема организации рабочего процесса в камере сгорания. Требования, предъявляемые к камерам сгорания. Основные принципы организации рабочего процесса в	2
4	Процессы смесеобразования. Потеря давления при смешении струй. Потеря давления в потоке газов при	2
5	Методы расчета деталей камеры сгорания на прочность и гидравлический расчет камеры сгорания.	2
6	Порядок проведения проекторочного и теплового расчета камеры сгорания газотурбинной установки	2
7	Конструктивные схемы котлов-утилизаторов и спецкотлов. Котлы-утилизаторы и спецкотлы в тепловых схемах ПГУ. Тепловой расчет и особенности работы котлов-утилизаторов и спецкотлов в схемах ПГУ.	4
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Проектировочный и тепловой расчет камеры сгорания ГТУ	16
2	Тепловой расчет котла-утилизатора в схеме ПГУ	16
Всего		32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка к самостоятельной работе по разделу "Камеры сгорания ГТУ"	Расчет камеры сгорания ГТУ	82
2	Подготовка к самостоятельной работе по разделу "Котлы-утилизаторы и спецкотлы"	Расчет котла-утилизатора	44
Всего			126

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы» по образовательной программе «Паровые и газовые турбины» направления подготовки магистров 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMSMoodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>;

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

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

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	незачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений,навыков недостаточно для решения практических (профессиональных)	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений,навыков и мотивации в целом достаточно для решения	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для
--	--	--	---	--

достижения компетенции)	задач	ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	стандартных практических (профессиональных) задач	решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Нижесреднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Нижесреднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			незачтено
ПК-1	ПК-1.1	Знать				
		- виды испытаний энергетических установок и двигателей; - показатели надежности энергетических установок и их элементов	Знает в полном объеме: - виды испытаний энергетических установок и двигателей; - показатели надежности энергетических установок и их элементов	Знает в достаточном объеме: - виды испытаний энергетических установок и двигателей; - показатели надежности энергетических установок и их элементов	Знает в недостаточном объеме: - виды испытаний энергетических установок и двигателей; - показатели надежности энергетических установок и их элементов	Не знает: - виды испытаний энергетических установок и двигателей; - показатели надежности энергетических установок и их элементов
		Уметь				

	- составлять программы испытаний энергетических установок и их элементов - анализировать результаты испытаний энергетических установок и их элементов	Умеет в полном объеме: - составлять программы испытаний энергетически х установок и их элементов - анализировать результаты испытаний энергетически х установок и их элементов	Умеет в достаточном объеме: - составлять программы испытаний энергетически х установок и их элементов - анализировать результаты испытаний энергетически х установок и их элементов	Умеет в недостаточном объеме: - составлять программы испытаний энергетически х установок и их элементов - анализировать результаты испытаний энергетически х установок и их элементов	Не умеет: - составлять программы испытаний энергетически х установок и их элементов - анализировать результаты испытаний энергетически х установок и их элементов
	Владеть				
	методами и методиками термогазодинамичес кого, теплового расчета деталей и узлов энергоустаново к комбинированн ого цикла, методиками проведения испытаний энергетических установок и их элементов	Владеет в полном объеме: методами и методиками термогазодинамического, теплового расчета деталей и узлов энергоустановок комбинирован ного цикла, методиками проведения испытаний энергетически х установок и их элементов	Владеет в достаточном объеме: методами и методиками термогазодинамического, теплового расчета деталей и узлов энергоустановок комбинирован ного цикла, методиками проведения испытаний энергетически х установок и их элементов	Владеет в недостаточном объеме: методами и методиками термогазодинамического, теплового расчета деталей и узлов энергоустановок комбинирован ного цикла, методиками проведения испытаний энергетически х установок и их элементов	Не владеет: методами и методиками термогазодинамического, теплового расчета деталей и узлов энергоустановок комбинирован ного цикла, методиками проведения испытаний энергетически х установок и их элементов
П	Знать				

[illegible]

	1.3	- методы и технические средства для проведения испытаний энергетических установок и их элементов	Знает в полном объеме: методы и технические средства для проведения испытаний энергетических установок и их элементов	Знает в достаточном объеме: методы и технические средства для проведения испытаний энергетических установок и их элементов	Знает в недостаточном объеме: методы и технические средства для проведения испытаний энергетических установок и их элементов	Не знает: методы и технические средства для проведения испытаний энергетических установок и их элементов
		Уметь				
		- применять основные методы и технические средства измерения при проведении испытаний газовых турбин; - использовать результаты измерений основных параметров энергетических машин и установок для повышения их надежности	Умеет в полном объеме: применять основные методы и технические средства измерения при проведении испытаний газовых турбин; - использовать результаты измерений основных параметров энергетических машин и установок для повышения их надежности	Умеет в достаточном объеме: применять основные методы и технические средства измерения при проведении испытаний газовых турбин; - использовать результаты измерений основных параметров энергетических машин и установок для повышения их надежности	Умеет в недостаточном объеме: применять основные методы и технические средства измерения при проведении испытаний газовых турбин; - использовать результаты измерений основных параметров энергетических машин и установок для повышения их надежности	Не умеет: применять основные методы и технические средства измерения при проведении испытаний газовых турбин; - использовать результаты измерений основных параметров энергетических машин и установок для повышения их надежности
		Владеть				
		навыками измерения основных параметров энергетических установок и их элементов, определяющих их надежность.	Владеет в полном объеме навыками измерения основных параметров энергетических установок и их элементов, определяющих их надежность.	Владеет в достаточном объеме навыками измерения основных параметров энергетических установок и их элементов, определяющих их надежность.	Владеет в недостаточном объеме навыками измерения основных параметров энергетических установок и их элементов, определяющих их надежность.	Не владеет навыками измерения основных параметров энергетических установок и их элементов, определяющих их надежность.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости 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-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Щелоков Я. М., Аввакумов А. М., Сазыкин Ю. К.	Очистка поверхности и нагрева котлов-утилизаторов	производственно-практическое издание	М.: Энергоатомиздат	1984		10
2	Таймаров М.А.	Ремонт котлов и оборудования тепловых электрических станций	лабор. практикум	Казань: КГЭУ	2010		10
3	Тарасюк В. М., Соколов Б. А.	Эксплуатация котлов	практическое пособие	М.: ЭНАС	2012	https://e.lanbook.com/book/38560	1
4	Пчелкин Ю. М.	Камеры сгорания газотурбинных двигателей	учебник для вузов	М.: Машиностроение	1973		5
5	Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н.	Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2006		55
6	Цанев С. В., Буров В. Д., Земцов А. С., Осыка	Газотурбинные энергетические установки	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2011	https://e.lanbook.com/book/72219	1
7	Сторожук Я. П.	Камеры сгорания стационарных газотурбинных и парогазовых установок		Л.: Машиностроение	1978		7

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов
1	Электронно-библиотечная система «Лань»
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Адрес
1	Общероссийский математический портал http://e.kgeu.ru/Инструкция по

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Адрес
1	«Гарант» http://www.garant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплин

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание
1	Office Standard 2007 Russian OLP NL Academic Edition+	Пакет программных продуктов содержащий все необходимые
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система
3	Браузер Chrome,	свободная лицензия
4	LMS Moodle	свободная лицензия, - бессрочно.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность
1	Лекции	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор

2	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная (2 шт.), плакаты с изображениями
3	Экзамен	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор
4	Самостоятельная работа студента	Помещение для проведения самостоятельной работы студентов	персональный компьютер (2 шт.), видеопроектор переносной
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, доступ в Интернет, обеспечение доступа к электронным ресурсам, обеспечение
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (проектор, экран), видеоредактор, проигрыватель

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность посещения учебных занятий в учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечивается доступ во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www.kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентами, тифлосурдопереводчиками.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом создаются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и окончании занятия;
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (направление взгляда, похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит четко и громко, обеспечивая возможность чтения по губам;

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.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 15,5 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия семинарского типа (практические занятия) 8 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 180,5 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 8 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	8	8
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1,5	1,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	180,5	180,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» ____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Мингалеева Г.Р.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата

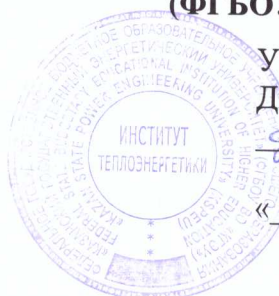
*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)



УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
Чичирова Н.Д.

« 28 » октября 2020 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы

Направление подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Направленность (профиль) Паровые и газовые турбины

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

**Рецензия на оценочные материалы для проведения промежуточной
аттестации обучающихся по дисциплине
«Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы»**

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» и учебному плану.

ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1) перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника;

2) показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результаты обучения, уровней сформированности компетенций;

3) контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций;

4) методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение», профстандартам.

Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рецензент Караева Юлия Викторовна,
зав. лабораторией «Энергетические системы и
технологии» Федерального исследовательского
центра «Казанский научный центр РАН»,
ведущий научный сотрудник, к.т.н.
(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень)


личная подпись

М.П.



Оценочные материалы по дисциплине «Камеры сгорания ГТУ, котлы-утилизаторы и спецкотлы» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способность участвовать в эксплуатации паровых и газовых турбин

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: контрольная работа, собеседование.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 1 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт. 2 семестр – форма промежуточной аттестации - экзамен.

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

1. Технологическая карта

Семестр 1, 2

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатор а достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				незачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
4	Подготовка к самостоятельной работе по разделу "Камеры сгорания ГТУ"	КнТР	ПК-1, ПК-1	менее 15	15-20	20-25	26-30
7	Подготовка к самостоятельной работе по разделу "Котлы-утилизаторы и спецкотлы"	КнТР	ПК-1, ПК-1	менее 15	15-19	20-24	24-30
Всего баллов				менее 30	30-39	40-49	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к зачету	Задания к зачету					

	Подготовка к экзамену	Задания к экзамену		менее 24	25-30	30-35	35-40
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

2.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	Оценочные материалы
Контрольная работа(Кнтр)	Средство проверки умений применять полученные Знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т. п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД

3.Оценочныматериалытекущегоконтроляуспеваемостиобучающихся

Наименование оценочного средства	Контрольная работа по теме «Расчет камеры сгорания ГТУ»													
Представление и содержание оценочных материалов	Комплект контрольных заданий по вариантам													
	№ вариант а	T _н	H _и	σ _{вх}	M _п	η _г	P _н	π _к	η _к	C _г	T _г	C _р	Lo	k
		K	кДж/кг				Па			кДж/кг	K	кДж/кг	кг.возд / кг.топл	
	1	278,15	43000	0,97	0	0,97	101325	10,28	0,851	1,32	1270	1,005	17,2	1,382
	2	283,15	43000	0,97	0	0,97	101325	10,28	0,851	1,32	1270	1,005	17,2	1,382
	3	288,15	43000	0,97	0	0,97	101325	10,28	0,851	1,32	1270	1,005	17,2	1,382
	4	293,15	43000	0,97	0	0,97	101325	10,28	0,851	1,32	1270	1,005	17,2	1,382
	5	298,15	43000	0,97	0	0,97	101325	10,28	0,851	1,32	1270	1,005	17,2	1,382

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	1. Знание теоретического материала (формул) □ содержание расчета раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 5 баллов; □ содержание расчета раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 2,5 балла; □ не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. Последовательность выполнения расчетов □ содержание раскрыто последовательно –5 баллов; □ последовательность выполнения расчета недостаточна, пропущены некоторые значения– 2,5 балла; □ путаница в выполнении расчетов – 0 баллов; 3. Владение методами расчета □ материал изложен без ошибок в расчетах – 5 баллов; □ в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в расчетах – 2,5 балла; □ допущены грубые ошибки в расчетах, показано незнание общих принципов методики расчета – 0 баллов; Количество баллов: максимум – 15																								
Наименование оценочного средства	Контрольная работа по теме «Расчет котла-утилизатора»																								
Представление и содержание оценочных материалов	Комплект контрольных заданий по вариантам: Выполнить тепловой расчёт котла-утилизатора, установленного за ГТУ ёмкостью 600 т. Объём дымовых газов перед котлом $V_{до} = __ \text{ м}^3/\text{с}$, температура дыма на входе в котел $t_{дн} = __ ^\circ\text{C}$. Состав дымовых газов перед котлом: $\text{CO}_2=9\%$; $\text{H}_2\text{O}=8\%$; $\text{O}_2=11\%$; $\text{N}_2=72\%$. Подсос воздуха в газоходах котла составляет $V_{под}=0,16\% V_{до}$, температура подсасываемого воздуха $t_{под} = __ ^\circ\text{C}$. Давление пара после пароперегревателя $p_{п.е} = 1800 \text{ кПа}$, температура $t_{п.е} = 362^\circ\text{C}$. Коэффициент сохранения тепла считаем равным $\phi=0,95$, процент продувки $\beta=8\%$. <table><tr><th>№ варианта</th><th>$V_{до}$ м3/с</th><th>$t_{дн}$ °C</th><th>$t_{под}$</th></tr><tr><td>1</td><td>10</td><td>500</td><td>5</td></tr><tr><td>2</td><td>15</td><td>525</td><td>10</td></tr><tr><td>3</td><td>20</td><td>550</td><td>15</td></tr><tr><td>4</td><td>25</td><td>575</td><td>20</td></tr><tr><td>5</td><td>30</td><td>600</td><td>25</td></tr></table> Номер варианта соответствует сумме последних 2 цифр зачетной книжки (например, последние 2 цифры <u>91</u>=10=1+0=1 и т.п.)	№ варианта	$V_{до}$ м3/с	$t_{дн}$ °C	$t_{под}$	1	10	500	5	2	15	525	10	3	20	550	15	4	25	575	20	5	30	600	25
№ варианта	$V_{до}$ м3/с	$t_{дн}$ °C	$t_{под}$																						
1	10	500	5																						
2	15	525	10																						
3	20	550	15																						
4	25	575	20																						
5	30	600	25																						

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	1. Знание теоретического материала (формул) □ содержание расчета раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 10 баллов; □ содержание расчета раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 5 баллов; □ не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. Последовательность выполнения расчетов □ содержание раскрыто последовательно – 10 баллов; □ последовательность выполнения расчета недостаточна, пропущены некоторые значения – 5 баллов; □ путаница в выполнении расчётов – 0 баллов; 3. Владение методами расчета □ материал изложен без ошибок в расчетах – 10 баллов; □ в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в расчетах – 5 баллов; □ допущены грубые ошибки в расчетах, показано незнание общих принципов методики расчета – 0 баллов; Количество баллов: максимум – <u>30</u>
---	---

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с заданиями практического характера для проверки практических умений. Всего 15 экзаменационных билетов, содержащих по два задания теоретического и практического характера на определение уровня владения методами расчетов. Примеры экзаменационных билетов: <i>Билет 1</i> 1 Дайте определение понятию о комбинированном, бинарном и парогазовом циклах. 2 Количество тепла, воспринятое поверхностью экономайзера, равно ... <i>Билет 2</i> 1 Опишите конструктивные особенности котлов-утилизаторов и пекотлов, назовите их основные отличия. 2 Чему равен относительный расход топлива за камерой сгорания?

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического(их) задания(ий) 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе. От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20 Максимальное количество баллов за экзамен - 40
--	---