



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



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
Чичирова Н.Д.

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплофизические процессы в теплоэнергетике

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготов-
ки

16.03.01 Техническая физика

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) (профиль(и)) Теплофизика

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 204)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____

Попкова О.С. 26.10.2020

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Теоретические основы теплотехники, протокол № 219 от 6 октября 2020

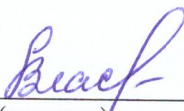
Заведующий кафедрой А.В. Дмитриев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Теоретические основы теплотехники, протокол № 219 от 6 октября 2020

Заведующий кафедрой А.В. Дмитриев

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института теплоэнергетики протокол № 7/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики _____


(подпись)

С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института теплоэнергетики протокол № 7/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Теплофизические процессы в теплоэнергетике» является изучение наиболее важных процессов в теплоэнергетике; установок и оборудования, реализующих эти процессы.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

Овладение студентами знаниями о наиболее важных теплофизических процессах в теплоэнергетике, о составе и схеме теплотехнологических установок, реализующих эти процессы, методах снижения потерь в теплотехнологических установках.

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

Код и наименование компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-4 способностью применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	31(ПК-4) Знать наиболее важные теплофизические процессы в теплоэнергетике 32(ПК-4) Знать эффективные методы исследования элементов в теплотехнологических установках У1 (ПК-4) Уметь использовать методы исследования теплотехнологических установок В1 (ПК-4) Владеть навыками расчетов теплофизических процессов в теплоэнергетике
ПК-9 способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов	У1 (ПК-9) Уметь использовать технические средства для определения условий работы теплотехнологических установок В1(ПК-9) Владеть навыками использования технических средств для определения условий работы теплотехнологических установок
ПК-14 способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров	31(ПК-14) Знать состав и схему теплотехнологических установок, реализующих теплофизические процессы 32(ПК-14) Знать способы снижения потерь в теплотехнологических установках У1 (ПК-14) Уметь определять условия работы теплотехнологических установок У2 (ПК-14) Уметь экспериментально исследовать влияние условия работы на теплотехнологических установках В1 (ПК-14) Владеть навыками расчетов промышленных тепло- и массообменных аппаратов и установок

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теплофизические процессы в теплоэнергетике» относится к дисциплинам по выбору учебного плана по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: теоретические основы о составе, свойствах и строении веществ, основные физические законы; знать термодинамические процессы; основные уравнения термодинамики, гидрогазодинамики и теплообмена;

уметь: рассчитывать параметры термодинамических циклов и температурные поля;

владеть: математическими методами дифференцирования и интегрирования функций, основами математического моделирования, основными методами теоретического и экспериментального исследования.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 89 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 34 час., занятия семинарского типа (практические занятия) 34 час., лабораторные занятия – 16 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена – 35, КПА - 1, самостоятельная работа обучающегося 92 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 часа.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Се- местр
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	7
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		89	89
Лекции (Лек)		34	34
Практические (семинарские) занятия (Пр)		34	34
Лабораторные работы (Лаб)		16	16
Групповые консультации		2	2
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)		2	2
Индивидуальные консультации			
Сдача экзамена (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:		92	92
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>		35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)		Э	Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые	критерии	по	по	по
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Подготовка к промежуточной аттестации	Сдача экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Энергосбережение	7	4	4	4		10			22	33 (ПК-14)	2	РЗ	Э	5
Высокотемпературные теплотехнологические установки	7	8	8	8		20			44	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) У2(ПК-14) У1 (ПК-9) В1 (ПК-9) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	1, 2, 3	РЗ ЛР	Э	15
Электротермические установки	7	4	4			10			18	33 (ОПК-1) У3 (ОПК-2) 32 (ОПК-3) У2 (ОПК-3) В2 (ОПК-3)	1, 2, 3	РЗ	Э	5
Промышленные тепло- и массообменные аппараты и установки	7	8	8	8		20			44	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) У2(ПК-14) У1 (ПК-14)	1, 2, 3	РЗ ЛР		15

										9) В1 (ПК-9) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)				
Холодильные и криогенные установки	7	4	4			8			16	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	1, 2, 3	РЗ		5
Теплофикация и тепловые сети	7	2	2			8			12	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	1, 2, 3	РЗ		5
Системы теплоэнергоснабжения промышленных предприятий	7	4	4			8			16	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	1, 2, 3	РЗ		10
Экзамен	7				2		35	1						40
ИТОГО		34	34	16	2	84	35	1	92					100

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: проблемное обучение, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, обучение на основе опыта.

При реализации дисциплины «Теплофизические процессы в теплоэнерге-

тике» по образовательной программе «Теплофизика» направления подготовки бакалавров 16.03.01 «Техническая физика» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3778>

- 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.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: проведение тестирования (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме).

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно или устно по билетам. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания и 1 задание практического характера.

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

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

опытом)	монстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	дартных задач с некоторыми недочетами	ных задач с некоторыми недочетами	дартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Запланированные дескрипторы освоения дисциплины	Уровень сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции)			
		Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
		Шкала оценивания			
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
		зачтено			не зачтено
ПК-4	знать:				
	Знать наиболее важные теплофизические процессы в теплоэнергетике	знает наиболее важные теплофизические процессы в теплоэнергетике без ошибок	знает наиболее важные теплофизические процессы в теплоэнергетике, при ответе может допустить несколько	плохо знает наиболее важные теплофизические процессы в теплоэнергетике	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

			негрубых ошибок		
	знать:				
	знать эффективные методы исследования элементов в теплотехнологических установках	знает эффективные методы исследования элементов в теплотехнологических установках без ошибок	знает эффективные методы исследования элементов в теплотехнологических установках, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	плохо знает эффективные методы исследования элементов в теплотехнологических установках	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	уметь:				
	уметь использовать методы исследования теплотехнологических установок	демонстрирует умение использовать методы исследования теплотехнологических установок без ошибок	демонстрирует умение использовать методы исследования теплотехнологических установок, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение использовать методы исследования теплотехнологических установок. Задания выполнены не в полном объеме	при решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение использовать методы исследования теплотехнологических установок, допускает грубые ошибки
	владеть:				
	владеть навыками расчетов теплофизических процессов в теплоэнергетике	продемонстрированы навыки владения навыками расчетов теплофизических процессов в теплоэнергетике, без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки владения навыками расчетов теплофизических процессов в теплоэнергетике, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК-9	уметь:				

	уметь использовать технические средства для определения условий работы теплотехнологических установок	демонстрирует умение использовать технические средства для определения условий работы теплотехнологических установок без ошибок	демонстрирует умение использовать технические средства для определения условий работы теплотехнологических установок, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение использовать технические средства для определения условий работы теплотехнологических установок. Задания выполнены не в полном объеме	при решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение использовать технические средства для определения условий работы теплотехнологических установок, допускает грубые ошибки
	владеть:				
	владеть навыками использования технических средств для определения условий работы теплотехнологических установок	продемонстрированы навыки использования технических средств для определения условий работы теплотехнологических установок, без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки использования технических средств для определения условий работы теплотехнологических установок, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК-14	знать:				
	знать состав и схему теплотехнологических установок, реализующих тепловые физические процессы	знает состав и схему теплотехнологических установок, реализующих тепловые физические процессы без ошибок	знает состав и схему теплотехнологических установок, реализующих тепловые физические процессы, при ответе может допустить несколько не-	плохо знает состав и схему теплотехнологических установок, реализующих тепловые физические процессы	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

			грубых ошибок		
знать:					
знать способы снижения потерь в теплотехнологических установках	знает способы снижения потерь в теплотехнологических установках без ошибок	знает способы снижения потерь в теплотехнологических установках, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	плохо знает способы снижения потерь в теплотехнологических установках	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки	
уметь:					
уметь определять условия работы теплотехнологических установок	демонстрирует умение определять условия работы теплотехнологических установок, не допускает ошибок	демонстрирует умение определять условия работы теплотехнологических установок, допускает ряд небольших ошибок	демонстрирует умение определять условия работы теплотехнологических установок, задания выполнены не в полном объёме	демонстрирует умение определять условия работы теплотехнологических установок, допускает грубые ошибки	
уметь:					
уметь экспериментально исследовать влияние условия работы на теплотехнологических установках	демонстрирует умение экспериментально исследовать влияние условия работы на теплотехнологических установках, не допускает ошибок	демонстрирует умение экспериментально исследовать влияние условия работы на теплотехнологических установках, допускает ряд небольших ошибок	демонстрирует умение экспериментально исследовать влияние условия работы на теплотехнологических установках, задания выполнены не в полном объёме	демонстрирует умение экспериментально исследовать влияние условия работы на теплотехнологических установках, допускает грубые ошибки	
владеть:					
владеть навыками расчетов промышленных тепло- и массообменных аппаратов и установок	продемонстрированы навыки навыками расчетов промышленных тепло- и массообменных	продемонстрированы базовые навыки навыками расчетов промышленных тепло- и	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки	

		аппаратов и установок, без ошибок и недочетов	массообменных аппаратов и установок, допущен ряд мелких ошибок		
--	--	---	--	--	--

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 КГЭУ
1	Цветков Ф. Ф., Григорьев Б. А.	Тепло-массо обмен	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2006		142
2	Краснов С. И.	Гидрогазодинамика	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		150
3	Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.	Техническая термодинамика	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		196

Дополнительная 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 КГЭУ
1	Цветков Ф. Ф., Керимов	Задачник по тепло-массоо	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		219

	Р. В., Величко В. И.	бмену					
2	Краснов С. И.	Сборник задач по гидрога- зоди на- мике	учебно- метод. по- собие	Казань: КГЭУ	2010		20
3	Попкова О. С., Шари- пов И. И., Со- ловьева О. В.	Теорети- ческ ие основы теплотех- ник и	практикум для сту- дентов оч- ной формы обучения по образо- вательн ым програм- мам на- правлений подготовки 13.03.01 "Тепло- энергет ика и тепло- техника", 13.03.02 "Электро- энерг етика и электро- техник а", 13.03.03 "Энергети- ческ ое машино- строен ие", 16.03.01 "Техниче- ская физи- ка"	Казань: КГЭУ	2019	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/231эл.pdf	2
4	А.В. Климен- ко В.М. Зорин	Тепло- энергети- ка и теп- лотехника	справочная серия: в 4 кн	М.: Изда- тельский дом МЭИ	2007	https://e.lanbook.com/book/72302	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. 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	<u>Энциклопедии, словари, справочники</u>	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
2	Журнал технической физики	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	http://www.rsl.ru
3	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
4	Образовательный портал	http://www.ucheba.com	http://www.ucheba.com

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайн-Трейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-102, Д-104	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон

2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-118	автолабораторные комплексы для проведения 8-ми лаб.работ (8 шт.), лабораторный комплекс «С-гун» для проведения 7-ми лаб.работ (1шт.), портативная лаборатория «Капелька 1,2,3» мобильная (10 шт.), ноутбук мобильные (3шт.), барометр БАММ-1 с поверкой мобильный, психрометр мобильный, проектор, комплект плакатов в малых багетных рамах (10 шт) по «Термодинамике»:а) дросселирования 1,2; б) понятие и определение термодинамики; в) свойство идеального газа; г) процессы в компрессоре 1,2.Комплекс плакатов в багетных рамках по «Механике, жидкости и газа»: а) расход; б) основные свойства гидравлического давления; в) силы действующие в жидкости. Плакат «Греческий и латинский алфавит». Демонстрационный комплекс «Термодинамика», Гидравлика и гидропривод» (граф-проектор «Вега» и экран)
3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-108	доска аудиторная, автолабораторное место студента с ПЭВМ 1 мобильный (9 шт.), экран, автолабораторные комплексы для проведения 9 лабораторных работ (9 шт.), аэродинамическая труба 3 мобильных модуля, лабораторный стол 1 лабораторной работа по ТМО (2шт), ноутбук (7 шт.), барометр БАММ-1 с поверкой мобильный, блок регистрации параметров воздушной струи для аэродинамической трубы мобильный, модули для аэродинамической трубы мобильный (2 шт.), вольтметр В7-21 мобильный, вольтметр В7-21А мобильный (мобильный), вольтметр универсальный мобильный, пылесос А-2254 Мс стационарный, лабораторный источник питания W.E.P.PS N305Д мобильный, световая модель для определения угловых коэффициентов излучения плоскости на

			трубный пучок мобильный, проектор, комплект плакатов в багетных рамах (6 шт) по «Тепло-массообмену»: а) прямоток; б) противоток; в) перекрестный ток; г) определение среднего температурного напора; д) поправки на токи теплоносителей; е) сложный ток. Комплекс плакатов в багетных рамках (3 шт.): а) уравнение Бернулли для элементарной струи; б) свойство жидкости, вязкость; в) схема изменения напоров по длине гидродинамической трубы. Плакат «Греческий и латинский алфавит», демонстрационный комплекс «Тепломассообмен» (графпроектор «Вега» и экран), демонстрационный комплекс «Гидравлика и гидропривод»
	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-116	ноутбук, проектор, демонстрационный комплекс: ТТД, ТМО и «Гидравлика и гидропривод» (экран и графпроектор «Вега»)
4	Самостоятельная работа обучающегося	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, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

8. 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, пись-

менно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. 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 мило-

сердца 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 уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- 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.

Физическое воспитание:

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;

- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;

- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

Лист внесения 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 _____

Подпись, дата

И.О. Фамилия

Программа одобрена методическим советом института _____

«__» _____ 20__г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____

Подпись, дата

И.О. Фамилия

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Подпись, дата

И.О. Фамилия



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «КГУ»)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Теплофизические процессы в теплоэнергетике

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление
подготовки

16.03.01 Техническая физика
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) (профиль(и)) Теплофизика

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Теоретические основы теплотехники» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие дескрипторам достижения компетенции ПК-4, ПК-9, ПК-14.

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: тестирование (письменно или с использованием компьютера); контроль выполнения самостоятельной работы обучающихся, подготовка, оформление и защита лабораторных работ.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 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 3

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Заплани- рованные дескрипторы освоения дисциплине	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Энергосбережение"	РЗ	33 (ПК-14)	менее 2	2-3	3-4	4-5
2	Подготовка, оформление и защита Лабораторная работа №1	ЛР	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) У2 (ПК-14) У1 (ПК-9) В1 (ПК-9) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	менее 2	2-3	3-4	4-5
2	Подготовка, оформление и защита	ЛР	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4)	менее 2	2-3	3-4	4-5

	Лабораторная работа №2		У1 (ПК-14) У2(ПК-14) У1 (ПК-9) В1 (ПК-9) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)				
2	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Высокотемпературные теплотехнологические установки"	РЗ	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) У2(ПК-14) У1 (ПК-9) В1 (ПК-9) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	менее 2	2-3	3-4	4-5
3	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Электротермические установки"	РЗ	33 (ОПК-1) У3 (ОПК-2) 32 (ОПК-3) У2 (ОПК-3) В2 (ОПК-3)	менее 2	2-3	3-4	4-5
4	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Промышленные тепло- и массообменные аппараты и установки"	РЗ	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) У2(ПК-14) У1 (ПК-9) В1 (ПК-9) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	менее 2	2-3	3-4	4-5
4	Подготовка, оформление и защита Лабораторная работа №3	ЛР	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) У2(ПК-14) У1 (ПК-9) В1 (ПК-9) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	менее 2	2-3	3-4	4-5
4	Подготов	ЛР	31 (ПК-4)	менее 2	2-3	3-4	4-5

	ка,оформ лениеиза щита Лаборато рнаярабо та№4		32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) У2(ПК-14) У1 (ПК-9) В1 (ПК-9) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)				
5	Задачидл ясамосто ятельног орешени япоразде лу"Холо дильные и криогенн ые установк и"	РЗ	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	менее2	2-3	3-4	4-5
6	Задачидл ясамосто ятельног орешени япоразде лу"Тепло фикация и тепловые сети"	РЗ	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	менее2	2-3	3-4	4-5
7	Задачидл ясамосто ятельног орешени япоразде лу"Систе мы теплоэне ргоснабж ения промышл енных предприя тий"	РЗ	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	менее2	2-3	3-4	4-5
7	Задачидл ясамосто ятельног орешени я	РЗ	31 (ПК-4) 32 (ПК-4) 31 (ПК-14) У1 (ПК-4) У1 (ПК-14) В1 (ПК-4) В1 (ПК-14)	менее2	2-3	3-4	4-5
Всего баллов				Менее 24	24-36	36-48	48-60
Промежуточная аттестация							

	Подготовка к экзамену	Задания к экзамену		менее30	31-33	34-36	37-40
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
Разноуровневые задачи и задания (РЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач
Лабораторная работа(ЛР)	Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям по выполнению лабораторной работы, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты. Отчет должен содержать все пункты представленные в методическом указании	задания к лабораторным работам
Экзамен(экз)(Экз)	Комплект вопросов и задач для сдачи промежуточной аттестации в форме экзамена	вопросы для подготовки к экзамену

3. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости обучающихся

Оценка промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Теоретические основы теплотехники» производится при помощи следующих оценочных средств:

Требования по оформлению лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе студенту необходимо:

- изучить теоретический материал по соответствующей теме;
- изучить порядок проведения эксперимента;

- ответить на все контрольные вопросы;
- оформить заготовку отчета (при отсутствии заготовки отчета студент не допускается к выполнению лабораторной работы).

Заготовка отчета оформляется на отдельных листах и должна обязательно содержать название и цель работы, схему лабораторной установки с указанием всех ее составляющих частей и таблицы, в которые будут заноситься результаты измерений.

На занятии студенты отвечают на теоретические вопросы по соответствующей теме, выполняют лабораторную работу, делают необходимые расчеты, строят графики и делают выводы. При вычислениях надо следить за правильной размерностью величин, подставляемых в формулы. Предпочтительно использовать основные единицы размерностей в Международной системе единиц.

Правильно оформленный отчет в конце занятия подписывается преподавателем.

Лабораторная работа считается выполненной, если она представлена в полностью оформленном виде и зачтенной, если основные результаты обоснованы и защищены студентом при устном опросе, включающем ответы на контрольные вопросы.

Пример задач для самостоятельного решения

1

Для базового уровня:

1. Определите внутренний КПД ГТУ, если известны:
степень повышения давления в компрессоре $\lambda=4$;
температура всасываемого воздуха в компрессор $t_3 = 20^\circ\text{C}$;
температура воздуха на выходе из камеры сгорания $t_1 = 700^\circ\text{C}$;
относительный внутренний КПД турбины $\eta_{oi}=0,88$;
внутренний КПД компрессора $\eta_k=0,85$;
КПД камеры сгорания $\eta_{к.с.}=0,97$;
показатель адиабаты $k=1,4$.

Для продвинутого уровня:

1. Определите внутренний КПД ГТУс регенерацией $\sigma=0,7$, если известны:
степень повышения давления в компрессоре $\lambda=3,16$;
температура всасываемого воздуха в компрессор $t_3 = 27^\circ\text{C}$;
температура воздуха на выходе из камеры сгорания $t_1 = 707^\circ\text{C}$;
относительный внутренний КПД турбины $\eta_{oi}=0,87$;
внутренний КПД компрессора $\eta_k=0,85$;
КПД камеры сгорания $\eta_{к.с.}=0,97$;
показатель адиабаты $k=1,4$.

Для высокого уровня:

1. Определите эффективный КПД ГТУ, работающей со сгоранием топлива при постоянном давлении с регенерацией теплоты, если известны:

степень повышения давления в компрессоре $\lambda=4$;
температура всасываемого воздуха в компрессор $t_3 = 20^\circ\text{C}$;
температура воздуха на выходе из камеры сгорания $t_1 = 702^\circ\text{C}$;
температура воздуха перед регенератором $t'_\text{в} = 337^\circ\text{C}$,
температура газов перед регенератором $t'_\text{г} = 387^\circ\text{C}$,
относительный внутренний КПД турбины $\eta_{oi}=0,88$;
внутренний КПД компрессора $\eta_k=0,85$;
КПД камеры сгорания $\eta_{\text{к.с.}}=0,98$;
показатель адиабаты $k=1,4$.

2

Для базового уровня:

1. Определить поверхность нагрева противоточного водоводяного теплообменника, если известны расход нагреваемой воды $w_2=5\text{ кг/с}$, температура нагревающей воды на входе в теплообменник $t'_1 = 97^\circ\text{C}$, температура нагревающей воды на выходе из теплообменника $t''_1 = 63^\circ\text{C}$, температура нагреваемой воды на входе в теплообменник $t'_2 = 17^\circ\text{C}$, температура нагреваемой воды на выходе из теплообменника $t''_2 = 47^\circ\text{C}$, коэффициент теплопередачи $k=1,1\text{ кВт/(м}^2\cdot^\circ\text{C)}$

Для продвинутого уровня:

1. Определить расход нагревающего пара и поверхность нагрева противоточного пароводяного теплообменника, если известны

расход нагреваемой воды $w_2=5,6\text{ кг/с}$,
давление пара $p_\text{п}=0,12\text{ МПа}$,
температура пара $t_\text{п} = 104^\circ\text{C}$,
энтальпия конденсата $h'_\text{к}=436\text{ кДж/кг}$,
температура нагреваемой воды на входе в теплообменник $t'_2 = 12^\circ\text{C}$,
температура нагреваемой воды на выходе из теплообменника $t''_2 = 42^\circ\text{C}$,
коэффициент теплопередачи $k=1,05\text{ кВт/(м}^2\cdot^\circ\text{C)}$,
коэффициент, учитывающий потери тепла в окружающую среду $\eta=0,97$.

Для высокого уровня:

1. Определить средний расход нагревающей воды и средний температурный напор прямоточном пароводяного теплообменнике, если известны

расход нагреваемого пара $D_1=1\text{ кг/с}$,
давление пара $p_\text{п}=0,118\text{ МПа}$,
температура пара $t_\text{п} = 104^\circ\text{C}$,
энтальпия конденсата $h'_\text{к}=436\text{ кДж/кг}$,
температура нагреваемой воды на входе в теплообменник $t'_2 = 10^\circ\text{C}$,
температура нагреваемой воды на выходе из теплообменника $t''_2 = 36^\circ\text{C}$,
коэффициент теплопередачи $k=1,05\text{ кВт/(м}^2\cdot^\circ\text{C)}$,
коэффициент, учитывающий потери тепла в окружающую среду $\eta=0,97$.

Для базового уровня:

1. В водяном гладкотрубчатом экономайзере нагревается $G=10000$ кг/ч воды с $t'_2 = 40$ °С до $t''_2 = 40$ °С. Газы при этом охлаждаются с $t'_1 = 350$ °С до $t''_1 = 150$ °С. Коэффициент теплопередачи экономайзера $k=16,3$ Вт/(м²·°С). Определить поверхность нагрева при противотоке и прямотоке воды и газов.

Для продвинутого уровня:

1. Произвести тепловой и конструктивный расчеты основных деталей секционного водоводяного подогревателя теплосети при следующих условиях:

схема движения теплоносителей – противоток;

производительность аппарата $Q=1,75$ Дж/с,

температура греющей воды $t'_1 = 130$ °С и $t'_1 = 100$ °С

температура нагреваемой воды $t'_2 = 62$ °С до $t''_2 = 92$ °С

поверхность нагрева выполнена из латунных трубок диаметром $d_{вн}/d_{н} = 14/16$

мм

теплопроводность материала трубок $\lambda=104,9$ Вт/(м·°С)

толщина накипи $\delta_{н}=0,2$ мм

теплопроводность накипи $\lambda_{н}=3,49$ Вт/(м·°С)

коэффициент, учитывающий потери тепла в окружающую среду $\eta=0,97$.

Для высокого уровня:

1. Произвести тепловой и конструктивный расчеты основных деталей секционного водоводяного подогревателя теплосети при следующих условиях:

схема движения теплоносителей – противоток;

производительность аппарата $Q=1,75$ Дж/с,

температура греющей воды $t'_1 = 130$ °С и $t'_1 = 100$ °С

температура нагреваемой воды $t'_2 = 62$ °С до $t''_2 = 92$ °С

поверхность нагрева выполнена из латунных трубок диаметром $d_{вн}/d_{н} = 14/16$

мм

теплопроводность материала трубок $\lambda=104,9$ Вт/(м·°С)

толщина накипи $\delta_{н}=0,2$ мм

теплопроводность накипи $\lambda_{н}=3,49$ Вт/(м·°С)

коэффициент, учитывающий потери тепла в окружающую среду $\eta=0,97$.

По расчетным данным выбрать типовой водоводяной подогреватель типа МВН и затем выполнить поверочный расчет.

4.

Для базового уровня:

1. Определить состав горючей массы кизеловского угля марки Г, если состав рабочей массы: $C^P=48,5\%$, $H^P=3,6\%$, $S^P_{л}=6,1\%$, $N^P=0,8\%$, $O^P=4\%$, зольность сухой массы $A^C=33\%$, влажность рабочая $W^P=6\%$.

Для продвинутого уровня:

1. Определить низшую теплоту сгорания сухого природного газа состава:
 $\text{CO}_2=0,8\%$, $\text{CH}_4=3,8\%$, $\text{C}_2\text{H}_6=3,8\%$, $\text{C}_3\text{H}_8=1,9\%$, $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,9\%$, $\text{C}_5\text{H}_{12}=0,3\%$, $\text{N}_2=7,8\%$.

Для высокого уровня:

1. Для угля марки К состава: $\text{C}^P=54,7\%$, $\text{H}^P=3,3\%$, $\text{S}^P_{\text{л}}=0,8\%$, $\text{N}^P=0,8\%$, $\text{O}^P=4,8\%$, зольность сухой массы $\text{A}^P=27,6\%$, влажность рабочая $\text{W}^P=8\%$, определить высшую теплоту сгорания рабочей массы, приведенную влажность и приведенную зольность угля.

Критерии оценивания результатов

Номер задания	Критерии оценки	Баллы
1	Разноуровневые задачи и задания (РЗ) Задача решена верно, приведены все единицы измерения 5 баллов В решении задачи допущены небольшие расчетные ошибки (4б) Задача решена не полностью, но часть приведенного решения верна (3б) Задача решена полностью неверно (менее 2б)	0-5
2	Выполнение и сдача лабораторных работ	0-5

4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

Вопросы для приема экзамена по дисциплине

Экзамен проводится в письменной форме, экзаменуемый получает билет, в котором содержится два теоретических вопроса и задача.

Вопросы для базового уровня

1. Экономия энергии.
2. Тепловые насосы и отопительные теплонасосные системы.
3. Проблемы энергосбережения.
4. Энергосбережение в промышленных областях.
5. Определение и классификация теплофизических процессов.
6. Источники энергии теплотехнологии.
7. ЭТУ – как теплотехнологическая установка.
8. Энергетический баланс и энергетические характеристики.
9. Экономия энергии в ЭТУ.
10. Промышленные тепло- и массообменные аппараты и установки.

Виды расчетов.

11. Области применения и методы получения низких температур.
12. Классификация криогенных и холодильных установок.
13. Низкотемпературная теплоизоляция.
14. Область применения и классификация тепломассообменных аппаратов низкотемпературной техники.
15. Энергетическая эффективность теплофикации.
16. Определение удельной экономии топлива при теплофикации.
17. Тепловое потребление.
18. Теплонасосные установки.

Вопросы для продвинутого уровня

1. Экономия энергии.
2. Тепловые насосы и отопительные теплонасосные системы.
3. Проблемы энергосбережения.
4. Энергосбережение в промышленных областях.
5. Определение и классификация теплофизических процессов.
6. Источники энергии теплотехнологии.
7. ЭТУ – как теплотехнологическая установка.
8. Энергетический баланс и энергетические характеристики.
9. Экономия энергии в ЭТУ.
10. Промышленные тепло- и массообменные аппараты и установки.
11. Области применения и методы получения низких температур.
12. Классификация криогенных и холодильных установок.
13. Низкотемпературная теплоизоляция.
14. Тепловое потребление.
15. Теплонасосные установки.

Высокий уровень

1. Экономия энергии.
 2. Тепловые насосы и отопительные теплонасосные системы.
 3. Проблемы энергосбережения.
 4. Энергосбережение в промышленных областях.
 5. Определение и классификация теплофизических процессов.
 6. Источники энергии теплотехнологии.
 7. Тепловые схемы высокотемпературных теплотехнологических установок.
 8. Теплотехнические принципы организации технологических процессов.
 9. Требования к высокотемпературным теплотехнологическим установкам.
 10. ЭТУ – как теплотехнологическая установка.
 11. Энергетический баланс и энергетические характеристики.
 12. Экономия энергии в ЭТУ.
 13. Основные направления разработки ЭТУ с улучшенными энергетическими характеристиками.
 14. Промышленные тепло- и массообменные аппараты и установки.
- Виды расчетов.
15. Примеры расчетов промышленных тепло- и массообменных аппаратов и установок.
 16. Области применения и методы получения низких температур.
 17. Классификация криогенных и холодильных установок.
 18. Низкотемпературная теплоизоляция.

19. Область применения и классификация тепломасообменных аппаратов низкотемпературной техники.

20. Энергетическая эффективность теплофикации.

21. Выбор коэффициента теплофикации.

22. Определение удельной экономии топлива при теплофикации.

23. Тепловое потребление.

24. Системы теплоснабжения.

25. Тепловые сети.

26. Теплонасосные установки.

27. Состав и схемы систем теплоэнергоснабжения.

28. Определение и классификация систем кондиционирования.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации

Оценка	Баллы полученные в течении семестра
Удовлетворительно	55-69
Хорошо	70-84
Отлично	85-100

Максимальное количество баллов за теоретический ответ и практическое задание – 40 баллов

При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:

1. Правильность выполнения практического задания
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 37 до 40 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 34 до 36 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 31 до 33 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.