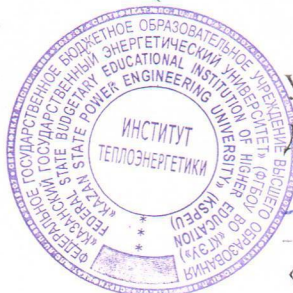




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

ИТЭ

Наименование института

Н.Д. Чичирова

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообменные процессы и установки

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление
подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Перспективные технологии эффективного
использования топливно-энергетических ресурсов

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

магистр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утв. Приказом Минобрнауки России № 143 от 28.02.2018

(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

доцент каф. ЭЭ, к.т.н.

(должность, ученая степень)



(дата, подпись)

Лаптева Е.А.

(Фамилия И.О.)

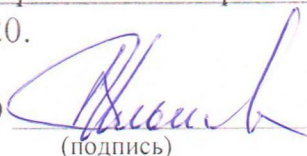
(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Энергообеспечение предприятий и энергосберегающие технологии», протокол № 3 от 02.10.2020.

Заведующий кафедрой ЭЭ

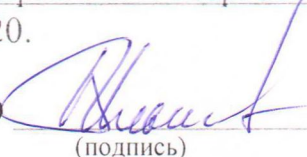


(подпись)

В.К. Ильин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Энергообеспечение предприятий и энергосберегающие технологии», протокол № 3 от 02.10.2020.

Заведующий кафедрой ЭЭ



(подпись)

В.К.Ильин

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

Зам. директора института Теплоэнергетики



(подпись)

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 освоения дисциплины является основные виды промышленных тепло - и массообменных процессов и установок, конструкции теплообменного оборудования, принцип работы и устройство, а также основы процессов протекающих в выпарных, сушильных, перегонных, ректификационных. Рассмотрено стандартное и вспомогательное оборудование тепло-массообменного оборудования.

Задачами дисциплины являются:

- познакомить студентов с технологическим оборудованием промышленного предприятия;
- дать информацию о конструкциях аппаратов, схемах компоновки технологических схем;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при выборе технологической схемы

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен формулировать задания на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования, улучшению эксплуатационных характеристик, повышение экологической безопасности, экономии ресурсов	ПК-2.1 Формулирует задания на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования	<i>Знать:</i> знает основные уравнения и законы для решения тепломассообменных аппаратов знает конструкции аппаратов тепломассообменных аппаратов знает технологические схемы тепломассообменных аппаратов <i>Уметь:</i> умеет применить основные законы и уравнения на практике умеет выбирать конструкции тепломассообменных аппаратов умеет выбирать оптимальные технологические схемы <i>Владеть:</i> принципами эффективного выбора научно-технических решений для достижения поставленной цели навыками дискуссии по профессиональной тематике

ПК-2 Способен формулировать задания на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования, улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	ПК-2.2 Предлагает решения по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	<i>Знать:</i> технико-экономический расчет тепломассообменных аппаратов <i>Уметь:</i> уметь применять технико-экономический расчет для тепломассообменных аппаратов <i>Владеть:</i> принципами эффективного выбора научно-технических решений для достижения поставленной цели навыками дискуссии по профессиональной тематике
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Тепломассообменные процессы и установки относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1	Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2	Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1		Разработка проектных решений по модернизации технологического оборудования предприятий
ПК-2	Планирование экспериментальных исследований работы энергетического оборудования	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Разработка проектных решений по модернизации технологического оборудования предприятий Разработка энергетического паспорта потребителя ТЭР
ПК-3	Новые разработки в области энергетике	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические и практические основы математического аппарата фундаментальных наук.

Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук.

Владеть: основами профессиональной деятельности путем использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 часа. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	29	29
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	44	44
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	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 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						Итого
Раздел 1 теплообменные аппараты															
Основные виды и классификация теплообменных и теплообменных аппаратов	3	2	2			11		5		20	ПК-2.1. -31. -32. -У2. ПК-2.2 -31. ПК-2.2	Л1..1. Л1.2 Л.1.3 Л 1.4	Кнр		10
Раздел 2. перегонка жидкости, ректификация															
Простая перегонка, ректификация	3	2	6			11		10	2	31	ПК-2.1 - У3. ПК-2.2 -В1.	Л1..1. Л1.2 Л.1.3 Л 1.4	Кнр		10
Раздел 3 адсорбция															
Устройство и принцип действия абсорберов	3	2	4			11		10		27	ПК-2.1 -33.-У3 -В2. –В1	Л1..1. Л1.2 Л.1.3 Л 1.4	Кнр		20
КПА	3					1				1					
Раздел 4. выпарные установки															
Основы проектирования выпаривания	3	2	4			11	2	10		29	ПК-2.2 -3-1. -У1. -В1.	Л1..1. Л1.2 Л.1.3 Л 1.4	Кнр		20
ИТОГО		8	16			45	2	35		108				Э-40	60

3.3. Тематический план лекционных занятий

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Тепломассообменные аппараты	2
2	Основы процесса термической деаэрации.	4
3	Адсорбция. Адсорбционные процессы и установки.	2
Всего		8

3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Расчет кожухотрубчатого теплообменника	2
2	Расчет ректификационной колонны	6
3	Расчет абсорбера с различными насадками	4
4	Расчет однокорпусной выпарной установки	4
Всего		16

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	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Расчет пластинчатого теплообменника	11
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Расчет ректификационной колонны	11
3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Расчет абсорбера	11
4	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Расчет многокорпусной выпарной установки	11
Всего			44

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определенных разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений: групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом потребностей работодателей.

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
	не зачтено	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 практических	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	(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	Ниже среднего	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	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		знает основные уравнения и законы для решения тепломассообменных аппаратов	уравнения материальных и тепловых балансов, законы переноса массы импульса и энергии . Ошибок не допускает.	уравнения материальных и тепловых балансов, законы переноса массы импульса и энергии . допускает незначительные ошибки.	уравнения материальных и тепловых балансов, законы переноса массы импульса и энергии . Плохо знает законы и уравнения.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		знает конструкции аппаратов тепломассообменных аппаратов	все конструкции тепломассообменных аппаратов (выпарные, сушильные, абсорбция, адсорбция)	все конструкции тепломассообменных аппаратов (выпарные, сушильные, абсорбция, адсорбция) допускает незначительные ошибки.	все конструкции тепломассообменных аппаратов (выпарные, сушильные, абсорбция, адсорбция). плохо разбирается в конструкциях	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		знает технологические схемы тепломассообменных аппаратов	все технологические схемы тепломассообменных аппаратов (выпарные, сушильные, абсорбция, адсорбция)	все технологические схемы тепломассообменных аппаратов (выпарные, сушильные, абсорбция, адсорбция) допускает незначительные ошибки.	все технологические схемы тепломассообменных аппаратов (выпарные, сушильные, абсорбция, адсорбция) допускает серьезные ошибки.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь				

		умеет применить основные законы и уравнения на практике	применяет законы переноса импульса, массы и энергии. Применяет уравнения теплового и материального баланса. Ошибок не допускает.	применяет законы переноса импульса, массы и энергии. Применяет уравнения теплового и материального баланса. допускает незначительные ошибки	применяет законы переноса импульса, массы и энергии. Применяет уравнения теплового и материального баланса. допускает серьезные ошибки.	Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки.
		умеет выбирать конструкции тепломассообменных аппаратов	выбирать оптимальные решения области конструкций аппаратов Ошибок не допускает.	выбирать оптимальные решения области конструкций аппаратов допускает незначительные ошибки	выбирать оптимальные решения области конструкций аппаратов допускает серьезные ошибки.	Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки.
		умеет выбирать оптимальные технологические схемы	выбирает оптимальные технологические схемы (абсорбции, адсорбции) Ошибок не допускает.	выбирает оптимальные технологические схемы (абсорбции, адсорбции) допускает незначительные ошибки	выбирает оптимальные технологические схемы (абсорбции, адсорбции) допускает серьезные ошибки.	Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки.
		Владеть				
		принципами эффективного выбора научно-технических решений для достижения поставленной цели	принципами эффективного выбора научно-технических решений для достижения поставленной цели Ошибок не допускает.	принципами эффективного выбора научно-технических решений для достижения поставленной цели допускает незначительные ошибки	принципами эффективного выбора научно-технических решений для достижения поставленной цели допускает серьезные ошибки.	Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.
		навыками дискуссии по профессиональной тематике	навыками дискуссии по профессиональной тематике Ошибок не допускает.	навыками дискуссии по профессиональной тематике незначительные ошибки	навыками дискуссии по профессиональной тематике допускает серьезные ошибки.	Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.

ПК-2.2	Знать	технико-экономический расчет тепломассообменных аппаратов	технико-экономический расчет для тепломассообменного оборудования. Ошибок не допускает.	технико-экономический расчет для тепломассообменного оборудования. Ошибки незначительны	технико-экономический расчет для тепломассообменного оборудования допускает серьезные ошибки.	Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.
	Уметь	уметь применять технико-экономический расчет для тепломассообменных аппаратов	применят технико-экономический расчет для тепломассообменных аппаратов. Ошибок не допускает.	применят технико-экономический расчет для тепломассообменных аппаратов. Ошибки незначительны	применят технико-экономический расчет для тепломассообменных аппаратов. Ошибки допускает серьезные ошибки.	Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.
	Владеть					

		принципами эффективного выбора научно-технических решений для достижения поставленной цели	принципами эффективного выбора научно-технических решений для достижения поставленной цели Ошибок не допускает.	принципами эффективного выбора научно-технических решений для достижения поставленной цели незначительные ошибки	принципами эффективного выбора научно-технических решений для достижения поставленной цели допускает серьезные ошибки.	Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.
		навыками дискуссии по профессиональной тематике	навыками дискуссии по профессиональной тематике Ошибок не допускает.	навыками дискуссии по профессиональной тематике незначительные ошибки	навыками дискуссии по профессиональной тематике допускает серьезные ошибки.	Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.

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.)	Местоиздания, издательство	Год издания	Адрес Электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	<u>Мутрисков, А.Я.</u> А.А. Моряшов. -	Физико-химические основы тепломассообменных процессов :	учебное пособие	Казань : КГЭУ,	2005	-	67
2	И. Я. Хасаншин, И. И. Шарипов. -	Расчет теплообменных аппаратов :	учебное пособие	Казань : КГЭУ,	2008	-	269
3	А.Я. Мутрисков [и др.]. -	Физические основы тепломассообменного процесса выпаривания :	учебное пособие /	Казань : КГЭУ,	2009	-	36
4	А.Г. Лаптев, А.М. Конахин, Н. Г. Минеев.	Теоретические основы и расчет аппаратов разделения гомогенных смесей	учебное пособие для вузов	М. : Теплотехник,	2011	-	2

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Местоиздания, издательство	Год издания	Адресэлектронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
<u>1</u>	А.Г. Касаткин. с	Основные процессы и аппараты химической технологии	: учебник для вузов	- 13-е изд., стер. - М. : Альянс, 2006.	2006	=	<u>29</u>
<u>2</u>	Дытнерский, Ю. И.	Процессы и аппараты химической технологии.	учебник для вузов	2-е изд. - М. : Химия	1995	=	<u>2</u>
<u>3</u>	В. Г. Айнштейн	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии	учебник	. - М. : Логос, 2003.	<u>2003</u>	=	<u>3</u>

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	<i>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</i>	http://window.edu.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Библиотека ГУМЕР	https://www.gumer.info/	https://www.gumer.info/
3	Федеральный научно-исследовательский социологический центр Российской	https://www.isras.ru/	https://www.isras.ru/
4	Центр стратегических разработок	https://www.csr.ru/ru/	https://www.csr.ru/ru/
5	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
6	SpringerMaterials	www.materials.springer.com	www.materials.springer.com

7	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
8	Научно-образовательный портал Высшей школы экономики	http://ecsocman.hse.ru/	http://ecsocman.hse.ru/
9	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
10	Сайт системы DVS для работы с Электронной библиотекой диссертаций РГБ (Э1 РГБ)	https://dvs.rsl.ru	https://dvs.rsl.ru
11	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
12	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
13	Scopus	www.scopus.com	www.scopus.com
14	Springer	www.springer.com	www.springer.com

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	
3	Международная реферативная база данных научных	http://www.zbmath.org	
4	Международная реферативная база данных научных	http://link.springer.com	
5	Образовательный портал	http://www.ucheba.com	

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК)	Пользовательская операционная система	"ЗАО "ТаксНет-Сервис" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от
5	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	"РУКОНТЕКСТ"	Программная система для обнаружения текстовых заимствований	"ООО Национальный цифровой ресурс "Руконт" №РКТ-

9	Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК)	Пользовательская операционная система	"ЗАО ""ТаксНет-Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от
1	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия 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	доска аудиторная, экран, информационная стойка, столы для демонстрационных образцов (3 шт.), шкаф для образцов, образец дымоходной конструкции, проектор мультимедийный (потолочный), демонстрационные образцы теплоизоляционных конструкций (6 шт), образцы изоляционных материалов (10 шт), демонстрационные стенды электротехнического оборудования (6 шт.), ноутбук (переносной)
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций	доска аудиторная, экран, моноблок (12 шт.), образец оформления графической части ВКР по энергообеспечению предприятий (4 листа), ноутбук (переносной)
3	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная на 24 посадочных места, 24 посадочных места, доска аудиторная, экран, моноблок (12 шт.), переносное оборудование – проектор, ноутбук, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
		Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)

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

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 _____ Ильин В.К.

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

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

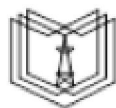
Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата

Структура и трудоемкость дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	13	13
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	87	87
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)		
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Тепломассообменные процессы и установки

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)(профиль(и)) Перспективные технологии эффективного
использования топливно-энергетических ресурсов

Квалификация магистр

Оценочные материалы по дисциплине «Тепломассообменные процессы и установки» -комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения

ПК-2 Способен формулировать задания на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования, улучшению эксплуатационных характеристики повышение безопасности

ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, представлять результаты научных исследований

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: расчетное задание, устный опрос.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 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 2

Номер раздела / темы дис- циплин ы	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				незачтено	зачтено		
				низкий	Ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Расчет теплообменного аппарата	КнтР	ПК-2.1	менее 8	8-10	10-13	10-15
2	Расчет ректификационной колонны .	КнтР	ПК-2.2 ПК-2.1	менее 9	9-10	10-13	13-20

3	Расчет абсорбера	КнтР	ПК-2.2 ПК-2.1	менее 8	9-10	10-11	11-15
4	Расчет многокорпусной выпарной установки	КнтР	ПК-2.2	Менее 9	9-10	10-13	13-20
Всего баллов				0-34	35-40	40-50	50-60
	Подготовка к экзамену	экзаменац ионные билеты	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-1.7.		менее 20	21-29	30-34
Всего баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

35-

2.Переченьоценочныхсредств

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам / разделам дисциплины
Контрольная работа (КнтР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

3.Оценочныматериалытекущегоконтроляуспеваемостиобучающихся

Наименование оценочного средства	Контрольные задачи по разделу «Тепломассообменные аппараты»
Представление и содержание оценочных материалов	Задача.1 Определить среднюю температуру стенки в паровом подогревателе, в котором водяным паром ($p_{абс} = 0,4$ МПа) подогревается: а) воздух при атмосферном давлении; б) вода. Средняя температура, как воздуха, так и воды - t_4 , °С. Толщина стенки стальных труб $\delta_{ст} = 4$ мм. Коэффициенты теплоотдачи α_1 и α_2 , Вт/(м ² ·К)

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненной КнтР учитываются следующие критерии: 1 Знание материала содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; содержание материала раскрыто неполно, показано общее– понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2 Последовательность изложения содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла; последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; путаница в изложении материала – 0 баллов; 3 Применение конкретных примеров показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 2 балла; приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл; неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов; 4 Уровень теоретического анализа показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов Максимальное количество баллов - 10
Наименование оценочного средства	1 Контрольные задачи по разделу « Перегонка жидкости, ректификация »
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Задача. 1. Рассчитать число теоретических ступеней, необходимое для разделения при нормальном давлении смеси метанол — вода, содержащей 40 % (мол.) метанола, если дистиллят должен содержать 1 % (мол.) воды, а кубовый остаток 1 % (мол.) метанола. Исходную смесь предполагается подавать на ректификацию в виде жидкости, нагретой до температуры кипения, при расходе 0,01 кмоль/с (851 кг/ч). Флегмовое число $R=\infty$. Потерями тепла пренебречь. Работать в равновесии между фазами. Используем следующие данные по парожидкостному равновесию для системы метанол — вода при нормальном давлении.

	При оценке выполненной КнтР учитываются следующие критерии: 1 Знание материала содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном– программой дисциплины – 3 балла; содержание материала раскрыто неполно, показано общее– понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2 Последовательность изложения содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла; последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; путаница в изложении материала – 0 баллов; 3 Применение конкретных примеров показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 2 балла; приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл; неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов; 4 Уровень теоретического анализа показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов Максимальное количество баллов - 10
Наименование оценочного средства	1 Контрольные задачи по разделу «Адсорбция»
Представление и содержание оценочных материалов	Задача 1. Рассчитать абсорбер для улавливания бензольных углеводородов из коксового газа каменноугольным маслом при следующих условиях: 1) производительность по газу при нормальных условиях $V_0=13,9$ м³/с; 2) концентрация бензольных углеводородов в газе при нормальных условиях: на входе в абсорбер $u_{вх} = 35-10^{-3}$ кг/м³; на выходе из абсорбера $u_{к} = 2-10^{-3}$ кг/м³; 3) содержание углеводородов в поглотительном масле, подаваемом в абсорбер, $x_{вх}=15\%$ (масс); 4) абсорбция изотермическая, средняя температура потоков в абсорбере $t = 30$ °С; 5) давление газа на входе в абсорбер $P = 0,119$ МПа.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненной КнтР учитываются следующие критерии: 1 Знание материала содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном– программой дисциплины – 10 баллов; содержание материала раскрыто неполно, показано общее– понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 5 баллов; – не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2 Последовательность изложения – содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 10 баллов; – последовательность изложения материала недостаточно продумана – 5 баллов; – путаница в изложении материала – 0 баллов;

	3 Уровень теоретического анализа – показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 10 баллов; – обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 5 баллов; – полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов Максимальное количество баллов - 20
Наименование оценочного средства	1 Контрольные задачи по разделу «Выпарные установки »
Представление и содержание оценочных материалов	Спроектировать (рассчитать) однокорпусную выпарную установку для концентрирования $G_n = 18\,000$ кг/ч (5 кг/с) водного раствора нитрата аммония от начальной массовой концентрации $b_n = 10\%$ до конечной $b_k = 60\%$ при следующих условиях: 1) обогрев осуществляется насыщенным водяным паром давлением $p_{г. п} = 0,157$ МПа; температура насыщения пара $t_{п} = 112,7$ °С; 2) абсолютное давление в паровом пространстве выпарного аппарата $p_{б. к} = 0,0196$ МПа; 3) температура раствора, поступающего на установку, $t_0 = 20$ °С; 4) температура раствора, поступающего в выпарной аппарат $t_n = 60$ °С; 5) начальная температура охлаждающей воды $t = 12$ °С; 6) температура смеси охлаждающей воды и конденсата, выходящей из барометрического конденсатора, ниже температуры конденсации на $\Delta t = 5$ °С; 7) выпарной аппарат - с выносной нагревательной камерой тип 1, исполнение 2
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненной КнтР учитываются следующие критерии: 1 Знание материала - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 10 баллов; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее– понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 5 баллов; – не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2 Последовательность изложения – содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 10 баллов; – последовательность изложения материала недостаточно продумана – 5 баллов; – путаница в изложении материала – 0 баллов; 3 Уровень теоретического анализа – показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 10 баллов; – обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 5 баллов; – полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов Максимальное количество баллов - 20
4. Оценочные материалы промежуточной аттестации	
Наименование	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из билетов с заданиями для проверки умений и навыков. Всего 20 билетов, содержащих по два задания теоретического характера. Примеры экзаменационных билетов: Билет 1 1. Общие сведения о перегонке и ректификации. 2. Промышленные теплоносители, их свойства, область применения

	Билет № 2 1. Основы процесса термической деазрации. 2. Принципиальные схемы адсорбционных процессов. Билет № 2 1. Рекуперативные теплообменники. Их конструкции, принцип действия. 2. Выпарные установки с контактными нагревателями.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения теоретических и практического заданий 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 35 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 30 до 34 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 25 до 29 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 на зачете - 40

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Тепломассообменные процессы и установки». Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и учебному плану.

1. 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 результатов 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.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. 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.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИТЭ «27» октября 2020 г., протокол № 07/20.

Председатель УМС

Чичирова Н.Д.

Рецензент

д.т.н., доцент,
директор ООО ИВЦ «Инжехим»



Фарахов М.И.