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

КГЭУ

Подписан: ФГБОУ ВО «КГЭУ», КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Владелец: Чичирова Наталия Дмитриевна, Директор Института теплоэнергетики.
Сертификат: 04D0408000BBAEF38A43DCBDD61280374F
Действителен с 21.06.2022 по 21.06.2023

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИТЭ
_____ Чичирова Н.Д.
«28» 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Тепломассообменное оборудование предприятий
(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(*Код и наименование направления подготовки*)

Направленность(и) (профиль(и)) Промышленная теплоэнергетика
(*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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143

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

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н.		Гапоненко С.О.
(должность, ученая степень)	(дата, подпись)	(Фамилия И.О.)
(должность, ученая степень)	(дата, подпись)	(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения,

протокол № 3 от 14.10.2020 Заведующий кафедрой Ваньков Ю.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения,

протокол № 3 от 14.10.2020 Заведующий кафедрой Ваньков Ю.В.

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

Зам. директора института теплоэнергетики, доцент, к.т.н. С.М. Власов
(подпись)

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 являются формирование знаний о тепломассообменном оборудовании промышленных предприятий, изучение конструкции и особенностей работы тепломассообменного оборудования предприятий для последующего его подбора, расчета, проектирования и эксплуатации. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний об основных видах, областях применения, принципах действия, конструкции, выборе режимов эксплуатации промышленного тепломассообменного оборудования; приобретение навыков работы с основной нормативной документацией, использования типовых методик и стандартных средств автоматизации для производства расчетов, связанных с проектированием и выбором тепломассообменного оборудования.

Задачи дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с основными видами и конструкциями тепломассообменного оборудования предприятий и физическими процессами, которые в них протекают;
- познакомить обучающихся с основными технологическими процессами и установками, в которых используется тепломассообменное оборудование предприятий;
- научить проводить тепловые конструктивные и гидравлические расчеты тепломассообменного оборудования предприятий;
- научить принимать, обосновывать и защищать конкретные решения при выборе и конструировании тепломассообменного оборудования.

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 осуществлять производственно-технологическую деятельность в области промышленной теплоэнергетики	ПК-2.2 Выбирает и устанавливает требуемые параметры для эффективной работы теплотехнического оборудования	*Знать:* Конструкцию, принцип действия и основные характеристики теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения Устройство и принцип работы оборудования тепловых сетей Характеристики основного и вспомогательного тепломеханического оборудования тепловых сетей Характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения Конструктивные особенности, нормальные и аварийные режимы работы оборудования и сооружений, закрепленных за районом тепловых сетей

		Методы сбора и анализа исходных данных для произведения расчетов элементов промышленного тепломассообменного оборудования и установок Физико–химические и термодинамические основы процессов протекающих в тепло- и массообменном оборудовании *Уметь:* Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей Систематизировать и представлять информацию о современных видах и классификации промышленного тепло- и массообменного оборудования Грамотно подбирать, анализировать и использовать данные для проведения расчетов тепломассообменного оборудования и установок с использованием нормативной документации Правильно производить и представлять результаты расчета основных физико-химических и термодинамических свойств жидкостей и газов, переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие Проводить по типовым методикам расчеты тепломассообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них *Владеть:* Навыками грамотного обоснования результатов расчета тепломассообменного оборудования и установок Навыками работы со стандартными средствами автоматизации при проведении типовых расчетов тепломассообменного оборудования и установок Навыками проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования Навыками проектирования элементов тепломассообменного оборудования в соответствии с техническим заданием

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Тепломассообменное оборудование предприятий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-8		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4	Техническая термодинамика Теоретические основы теплотехники Энергетические машины, аппараты и установки Котельные установки и парогенераторы Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	
УК-3	Технические измерения	
ОПК-6	Технические измерения	
ОПК-3	Теоретические основы теплотехники	
УК-8	Эксплуатация тепловых пунктов Эксплуатация оборудования тепловых сетей	
УК-1	Технические измерения	

ОПК-1	Технические измерения	
ПК-1		Водоснабжение и водоотведение предприятий и объектов ЖКХ Источники производства теплоты предприятий и объектов Автономные системы теплоснабжения Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1	Нормативно-техническая документация промышленной теплоэнергетики	
ПК-2	Эксплуатация тепловых пунктов Эксплуатация оборудования тепловых сетей	
ПК-2		Источники производства теплоты предприятий и объектов Кондиционирование, вентиляция и отопление Автономные системы теплоснабжения Производственная практика (преддипломная) Технологические энергоносители предприятий и объектов Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3		Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт ТЭУ Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-4		Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт ТЭУ Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные законы механики жидкости и газа; основы термодинамики, основные законы термодинамики; основные законы тепломассообмена; требования нормативно-технических документов в области промышленной теплоэнергетики.

Уметь: правильно производить и представлять результаты расчета основных физико-химических и термодинамических свойств жидкостей и газов, переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие.

Владеть: навыками использования математического аппарата при исследовании режимов работы теплоэнергетического оборудования.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 9 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	32	32
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):	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙАТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	**Семестр**	**Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС**									**Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)**	**Литература**	**Формы текущего контроля успеваемости**	**Формы промежуточной аттестации**	**Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе**
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	*подготовка к промежуточной аттестации*	Сдача зачета / экзамена	**Итого**					
Раздел 1. Основные виды промышленных тепломассообменных аппаратов															

1. Основные виды промышленных тепломассообменных аппаратов	7	6	6	4		10	0,5			26,5	ПК-2.2-З1, ПК-2.2-З2, ПК-2.2-З3, ПК-2.2-З4, ПК-2.2-З5, ПК-2.2-З6, ПК-2.2-З7, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-У2, ПК-2.2-У3, ПК-2.2-У4, ПК-2.2-У5, ПК-2.2-В1, ПК-2.2-В2, ПК-2.2-В3, ПК-2.2-В4	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	ПЗ; Тест; ОЛР		10
Раздел 2. Выпарные установки															

2. Выпарные установки	7	6	6	4		20	0,5			36,5	ПК-2.2-З1, ПК-2.2-З2, ПК-2.2-З3, ПК-2.2-З4, ПК-2.2-З5, ПК-2.2-З6, ПК-2.2-З7, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-У2, ПК-2.2-У3, ПК-2.2-У4, ПК-2.2-У5, ПК-2.2-В1, ПК-2.2-В2, ПК-2.2-В3, ПК-2.2-В4	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	ПЗ; Тест; ОЛР		10
Раздел 3. Перегонные и ректификационные установки															

3. Перегонные и ректификационные установки	7	6	6	4		20	0,5			36,5	ПК-2.2-З1, ПК-2.2-З2, ПК-2.2-З3, ПК-2.2-З4, ПК-2.2-З5, ПК-2.2-З6, ПК-2.2-З7, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-У2, ПК-2.2-У3, ПК-2.2-У4, ПК-2.2-У5, ПК-2.2-В1, ПК-2.2-В2, ПК-2.2-В3, ПК-2.2-В4	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	ПЗ; Тест; ОЛР		10
Раздел 4. Сушильные установки															

4. Сушильные установки	7	6	6	4		20	0,5			36,5	ПК-2.2-З1, ПК-2.2-З2, ПК-2.2-З3, ПК-2.2-З4, ПК-2.2-З5, ПК-2.2-З6, ПК-2.2-З7, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-У2, ПК-2.2-У3, ПК-2.2-У4, ПК-2.2-У5, ПК-2.2-В1, ПК-2.2-В2, ПК-2.2-В3, ПК-2.2-В4	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	ПЗ; Тест; ОЛР		10
Раздел 5. Теплообменное оборудование смешивающего типа															

5. Теплообменное оборудование смешивающего типа	7	6	4		1	10				21	ПК-2.2-З1, ПК-2.2-З2, ПК-2.2-З3, ПК-2.2-З4, ПК-2.2-З5, ПК-2.2-З6, ПК-2.2-З7, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-У2, ПК-2.2-У3, ПК-2.2-У4, ПК-2.2-У5, ПК-2.2-В1, ПК-2.2-В2, ПК-2.2-В3, ПК-2.2-В4	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	ПЗ; Тест		10
Раздел 6. Абсорбционные и адсорбционные аппараты															

6. Абсорбционные и адсорбционные аппараты	7	2	4		1	16				23	ПК-2.2-З1, ПК-2.2-З2, ПК-2.2-З3, ПК-2.2-З4, ПК-2.2-З5, ПК-2.2-З6, ПК-2.2-З7, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-У2, ПК-2.2-У3, ПК-2.2-У4, ПК-2.2-У5, ПК-2.2-В1, ПК-2.2-В2, ПК-2.2-В3, ПК-2.2-В4	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	ПЗ; Тест		10
Раздел 7. Промежуточная аттестация															
7. Промежуточная аттестация	7							35	1	36				Экз.	40
ИТОГО		**32**	**32**	**16**	**2**	**96**	**2**	**35**	**1**	**216**					

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.

1	Введение в дисциплину. Понятия, определения и классификация промышленного оборудования. Основные виды и классификация теплообменных и тепломассообменных аппаратов. Промышленные теплоносителей, их свойства, область применения. Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия. Их конструкции. Тепловой расчет рекуперативных теплообменников. Гидравлический, прочностной и поверочный расчеты рекуперативных теплообменников. Газожидкостные, жидкостно- жидкостные смесительные теплообменники. Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Их конструкции, принцип действия, режимы эксплуатации. Типы насадок.	6
2	Свойства растворов. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Испарительные, опреснительные установки. Принцип действия, основные конструкции аппаратов, тепловые схемы. Выпарные установки: принцип действия, основные конструкции аппаратов, тепловые схемы. Основы теплового расчета однокорпусной выпарной установки. Основы теплового расчета многокорпусной выпарной установки. Физико-химические и термодинамические основы процесса кристаллизации. Кристаллизационные установки: принцип действия, основные конструкции аппаратов, основы теплового расчета.	6
3	Общие сведения о перегонке и ректификации. Физико- химические и термодинамические основы равновесия фаз жидкость-пар, фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей. Основы кинетики процессов массообмена. Устройство перегонных и ректификационных аппаратов. Ректификационные установки; конструкции и принцип действия аппаратов. Конструкции контактных устройств и ректификационных колонн. Материальный и тепловой расчет ректификационных установок.	6
4	Сушильные установки; понятие о процессе сушки; формы связи влаги с материалом; основы кинетики и динамики сушки (кривая сушки, кривая скорости сушки, изменение температуры материала в процессе сушки, время сушки); принципиальные схемы и конструкции сушильных установок (сушилки со взвешенным слоем, барабанная и контактная сушилки, сублимационная сушка); тепловой и материальный балансы конвективной сушильной установки; построение процесса сушки в h и d диаграмме влажного газа. Теоретическая и действительная сушилки. Сушка с рециркуляцией и промежуточным подогревом. Сушка дымовыми газами. Энергосбережение в процессах сушки.	6
5	Основы процесса термической деаэрации. Деаэраторы. Типы деаэраторов и их конструкции. Расчет деаэрационных колонок. Смешивающие подогреватели низкого давления.	6
6	Абсорбция. Равновесие при абсорбции. Материальный и тепловой балансы абсорбции. Устройство и принцип действия абсорберов. Основы расчета абсорберов. Технологические схемы абсорбционных установок. Адсорбция. Промышленные адсорбенты и их свойства. Равновесие при адсорбции. Материальный баланс. Устройства и принцип действия адсорберов. Основы расчета адсорберов.	2
	Всего	32

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Теплопередача в теплообменных аппаратах. Расчет теплообменных аппаратов поверхностного типа. Расчет теплообменных аппаратов поверхностного типа.	6
2	Расчет процесса выпаривания.	6
3	Расчет процесса ректификации. Последовательность проектирования ректификационной колонны.	6
4	Расчет процесса сушки.	6
5	Расчет процесса термической деаэрации.	4
6	Расчет процесса абсорбции.	4
	Всего	32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Расчет теплообменных аппаратов поверхностного типа. Расчет теплообменных аппаратов поверхностного типа.	4
2	Расчет выпарной установки.	4
3	Расчет ректификационной установки.	4
4	Расчет пневматической сушилки.	4
	Всего	16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	Промышленные теплоносители, их свойства, область применения. Тепло- и массообменные аппараты и установки энергетики.	10
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Методы повышения энергетической эффективности выпарных установок. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	20

3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	Современные ректификационные технологии, их промышленное применение. Методы повышения энергетической эффективности установок для разделения смесей. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	20
4	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	Динамики и кинетика процесса сушки. Изучение I-d- диаграммы. Тепловой баланс конвективной сушильной установки. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	20
5	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям.	Понятие о влажном газе и принципы построения H,d- диаграммы. Виды и конструкции смесительных теплообменников.	10
6	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям.	Конструкции сорбционных аппаратов и установок. Области их применения. Основы расчета адсорберов.	16
		Всего	96

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими и лабораторными занятиями и самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции, групповые дискуссии, проблемное обучение, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, контекстное обучение, обучение на основе опыта.

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: http://lms.kgeu.ru/; Ссылка на курс https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=716;

- 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-рейтин-говой 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	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированность	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний,	Сформированность компетенции соответствует минимальным	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям.	Сформированность компетенции полностью соответствует

и компетенции (индикатора достижения компетенции)	умений,навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Имеющихся знаний, умений,навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практичес-ких (профессиональных) задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформиро-ванности 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	удовлет-ворительно	неудовлет-ворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.2	Знать				
		Конструкцию, принцип действия и основные характеристики теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения	Знает конструкцию, принцип действия и основные характеристик и теплотехничес кого оборудования и систем теплоснабжени я, не допускает ошибок.	Знает конструкцию, принцип действия и основные характеристик и теплотехничес кого оборудования и систем теплоснабжени я, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает конструкцию, принцип действия и основные характеристик и теплотехничес кого оборудования и систем теплоснабжени я, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

		Устройство и принцип работы оборудования тепловых сетей	Знает устройство и принцип работы оборудования тепловых сетей, не допускает ошибок.	Знает устройство и принцип работы оборудования тепловых сетей, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает устройство и принцип работы оборудования тепловых сетей, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Характеристики основного и вспомогательного тепломеханического оборудования тепловых сетей	Знает характеристики основного и вспомогательного тепломеханического оборудования тепловых сетей, не допускает ошибок.	Знает характеристики основного и вспомогательного тепломеханического оборудования тепловых сетей, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает характеристики основного и вспомогательного тепломеханического оборудования тепловых сетей, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения	Знает характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения, не допускает ошибок.	Знает характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

		Конструктивные особенности, нормальные и аварийные режимы работы оборудования и сооружений, закрепленных за районом тепловых сетей	Знает конструктивные особенности, нормальные и аварийные режимы работы оборудования и сооружений, закрепленных за районом тепловых сетей, не допускает ошибок.	Знает конструктивные особенности, нормальные и аварийные режимы работы оборудования и сооружений, закрепленных за районом тепловых сетей, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает конструктивные особенности, нормальные и аварийные режимы работы оборудования и сооружений, закрепленных за районом тепловых сетей, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Методы сбора и анализа исходных данных для произведения расчетов элементов промышленного тепломассообменного оборудования и установок	Знает методы сбора и анализа исходных данных для произведения расчетов элементов промышленного тепломассообменного оборудования и установок, не допускает ошибок.	Знает методы сбора и анализа исходных данных для произведения расчетов элементов промышленного тепломассообменного оборудования и установок, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает методы сбора и анализа исходных данных для произведения расчетов элементов промышленного тепломассообменного оборудования и установок, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Физико–химические и термодинамические основы процессов протекающих в тепло- и массообменном оборудовании	Знает физико–химические и термодинамические основы процессов протекающих в тепло- и массообменном оборудовании, не допускает ошибок.	Знает физико–химические и термодинамические основы процессов протекающих в тепло- и массообменном оборудовании, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает физико–химические и термодинамические основы процессов протекающих в тепло- и массообменном оборудовании, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь				

		Применять справочные материалы, анализировать научно- техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей	Демонстрирует умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей, допускает грубые ошибки.
		Систематизировать и представлять информацию о современных видах и классификации промышленного тепло- и массообменного оборудования	Демонстрирует умение систематизировать и представлять информацию о современных видах и классификации промышленного тепло- и массообменного оборудования, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение систематизировать и представлять информацию о современных видах и классификации промышленного тепло- и массообменного оборудования, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение систематизировать и представлять информацию о современных видах и классификации промышленного тепло- и массообменного оборудования, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение систематизировать и представлять информацию о современных видах и классификации промышленного тепло- и массообменного оборудования, допускает грубые ошибки.

		Грамотно подбирать, анализировать и использовать данные для проведения расчетов тепломассообменного оборудования и установок с использованием нормативной документации	Демонстрирует умение грамотно подбирать, анализировать и использовать данные для проведения расчетов тепломассообменного оборудования и установок с использованием нормативной документации, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение грамотно подбирать, анализировать и использовать данные для проведения расчетов тепломассообменного оборудования и установок с использованием нормативной документации, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение грамотно подбирать, анализировать и использовать данные для проведения расчетов тепломассообменного оборудования и установок с использованием нормативной документации, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение грамотно подбирать, анализировать и использовать данные для проведения расчетов тепломассообменного оборудования и установок с использованием нормативной документации, допускает грубые ошибки.
		Правильно производить и представлять результаты расчета основных физико-химических и термодинамических свойств жидкостей и газов, переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие	Демонстрирует умение правильно производить и представлять результаты расчета основных физико-химических и термодинамических свойств жидкостей и газов, переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение правильно производить и представлять результаты расчета основных физико-химических и термодинамических свойств жидкостей и газов, переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение правильно производить и представлять результаты расчета основных физико-химических и термодинамических свойств жидкостей и газов, переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение правильно производить и представлять результаты расчета основных физико-химических и термодинамических свойств жидкостей и газов, переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие, допускает грубые ошибки.

		Проводить по типовым методикам расчеты тепломассообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них	Демонстрирует умение проводить по типовым методикам расчеты тепломассообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение проводить по типовым методикам расчеты тепломассообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение проводить по типовым методикам расчеты тепломассообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение проводить по типовым методикам расчеты тепломассообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них, допускает грубые ошибки.
		Владеть				
		Навыками грамотного обоснования результатов расчета тепломассообменного оборудования и установок	Продемонстрированы навыки грамотного обоснования результатов расчета тепломассообменного оборудования и установок, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки грамотного обоснования результатов расчета тепломассообменного оборудования и установок, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков грамотного обоснования результатов расчета тепломассообменного оборудования и установок, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.
		Навыками работы со стандартными средствами автоматизации при проведении типовых расчетов тепломассообменного оборудования и установок	Продемонстрированы навыки работы со стандартными средствами автоматизации при проведении типовых расчетов тепломассообменного оборудования и установок, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки работы со стандартными средствами автоматизации при проведении типовых расчетов тепломассообменного оборудования и установок, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков работы со стандартными средствами автоматизации при проведении типовых расчетов тепломассообменного оборудования и установок, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.

		Навыками проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования	Продемонстрированы навыки проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.
		Навыками проектирования элементов тепломассообменного оборудования в соответствии с техническим заданием	Продемонстрированы навыки проектирования элементов тепломассообменного оборудования в соответствии с техническим заданием, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки проектирования элементов тепломассообменного оборудования в соответствии с техническим заданием, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков проектирования элементов тепломассообменного оборудования в соответствии с техническим заданием, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены 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.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Назмеев Ю. Г., Лавыгин В. М.	Теплообменные аппараты ТЭС	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785383011935.html	

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	Назмеев Ю. Г., Конахина И. А.	Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий	учебное пособие для вузов	М.: МЭИ	2002		27
2	Конахина И. А.	Контактные теплообменники в теплоэнергетике	учебное пособие по дисциплине "Тепломассообменное оборудование предприятий"	Казань: КГЭУ	2012		80
3	Конахин А.М., Конахина И.А.	Расчет теплообменных аппаратов	учебное пособие по дисциплине " Тепломассообменное оборудование предприятий " - 2 издание , исправленное и дополненное	Казань: КГЭУ	2012		77
4	Лаптев А. Г., Конахин А. М., Минеев Н. Г.	Теоретические основы и расчет аппаратов разделения гомогенных смесей	учебное пособие по курсам "Химико-технологические процессы, аппараты и режимы. Тепломассообменное оборудование предприятий"	Казань: КГЭУ	2007		124

5	Конахин А. М., Конахина И. А., Ахметов Э. А.	Сушильные установки	учебное пособие по дисциплине "Тепломассообменное оборудование предприятий"	Казань: КГЭУ	2009		490
6	Бродов Ю. М., Аронсон К. Э., Рябчиков А. Ю., Ниренштейн М. А., Бродов Ю. М.	Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок	справочное издание	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011119.html	
7	Конахина И.А., Зайцев А.Г.	Теплообменники на тепловых трубах	учебное пособие по курсу "Теплообменное оборудование предприятий"	Казань: КГЭУ	2007		190
8	Соколов Е. Я.	Теплофикация и тепловые сети	учебник для вузов	М.: МЭИ	2001		44

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Тепломассообменное оборудование предприятий	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=716

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Ap	http://app.kgeu.lo
2	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consu

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №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	доска аудиторная, подвесной экран, проректор

2	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория	доска аудиторная, проектор, подвесной экран, турбогенераторная установка ТГ-116, агрегат насосный ШГ 20-25-14/10, лабораторный стенд "Исследование работы центробежных насосов при параллельном выключении", лабораторный стенд "Иследование работы поршневого компрессора", лабораторный стенд "Исследование работы центробежного вентилятора", макет "Газорегулирующий пункт", экспонат № 1 Шестиренчатый масляный насос, экспонат № 2 Рабочее колесо питательного насоса, экспонат № 3 Сопловая группа паровой турбины, экспонаты № 4, 5 Крышки подшипника от трехступенчатой турбины (2 шт.), экспонаты № 6, 7 Рабочее колесо наоса (2 шт.), экспонат № 8 Клапанная крышка к паровой турбине, экспонаты № 9, 10, 11, 12 Насосы (4 шт.), экспонат № 13 Компрессор, экспонат № 14 Улитка насоса, экспонаты № 15, 16, 17 Фланцевые соединения труб (3 шт.), экспонат № 18 Отсечной клапан природного газа, экспонат № 19 Электрический счетчик, экспонат № 20 Регулятор давления, экспонат № 21 Макет - разрез поршневого компрессора, экспонат № 22 Направляющие ступени паровой турбины, экспонат № 23 Регулятор давления
3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	доска аудиторная, подвесной экран, проректор
4	Самостоятельная работа	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 направле-нию 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.

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 милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование 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 с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр_31_-_32_).

2. В соответствии с Приказом Минобрнауки № 1456 от 26.11.2020 внесены следующие изменения:

2.1. изменены компетенции и индикаторы к ним: ОПК-2 ,ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5 (стр. 5)

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

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

Зав. кафедрой_____ Ю.В. Ваньков

Подпись, дата

Программа одобрена методическим советом института _____ «___»_____ 20____г., протокол № _____

Зам. директора по УМР_____ С.М. Власов

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ Ш.Г. Зиганшин

Подпись, дата

3. Структура и содержание дисциплины для студентов заочной формы обучения

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 25 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 12 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 183 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	25	25
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	183	183
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

Приложение к рабочей программе дисциплины

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

Тепломассообменное оборудование предприятий

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.01 Промышленная теплоэнергетика

Квалификация бакалавр

г. Казань, 2020

РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

«Тепломассообменное оборудование предприятий»

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и учебному плану.

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

1.1 Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

1.2 Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.

1.3 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.

1.4 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 13.03.01 «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 27.10.2020 г., протокол № 7/20

Председатель УМС Чичирова Н.Д.

Рецензент

Звонарева Ю.Н. начальник ПТО ООО «КЭР-Генерация», к.т.н.

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень) личная подпись

Дата

Оценочные материалы по дисциплине «Тепломассообменное оборудование предприятий» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен осуществлять производственно-технологическую деятельность в области промышленной теплоэнергетики

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: .

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 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 7

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Промышленные теплоносители, их свойства, область применения. Тепло- и массообменные аппараты и установки энергетики. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	ПЗ; Тест; ОЛР	ПК-2	менее 6	6-7	7-9	9-10

2	Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Методы повышения энергетической эффективности выпарных установок. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	ПЗ; Тест; ОЛР	ПК-2	менее 6	6-7	7-9	9-10
3	Современные ректификационные технологии, их промышленное применение. Методы повышения энергетической эффективности установок для разделения смесей. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	ПЗ; Тест; ОЛР	ПК-2	менее 6	6-7	7-9	9-10
4	Динамики и кинетика процесса сушки. Изучение I-d- диаграммы. Тепловой баланс конвективной сушильной установки. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	ПЗ; Тест; ОЛР	ПК-2	менее 6	6-7	7-9	9-10

5	Понятие о влажном газе и принципы построения H,d-диаграммы. Виды и конструкции смесительных теплообменников. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям.	ПЗ; Тест	ПК-2	менее 6	6-7	7-9	9-10
6	Конструкции сорбционных аппаратов и установок. Области их применения. Основы расчета адсорберов. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям.	ПЗ; Тест	ПК-2	менее 6	5-7	7-9	9-10
			Всего баллов	**0 - 35**	**35-42**	**42-54**	**54-60**
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Экзаменационные билеты	ПК-2	менее 20	20-27	28-30	31-40
			Итого баллов	**менее 55**	**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

Тест (Тест)	Тест из 10-15 вопросов различной сложности. Банк из 100 вопросов различной сложности. Проведение тестирования в системе LMS Moodle.	Банк из 100 вопросов различной сложности. Проведение тестирования в системе LMS Moodle
Практическое задание (ПЗ)	Решение задач по теме раздела.	Комплект задач и заданий
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Экзаменационные билеты (Э)	Комплект экзаменационных билетов. В каждом билете два вопроса	Комплект экзаменационных билетов. В каждом билете два вопроса

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	**Практическое задание (ПЗ) по разделу «Промышленные теплоносители, их свойства, область применения. Тепло- и массообменные аппараты и установки энергетики»**
Представление и содержание оценочных материалов	В ПЗ всего 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Пример практического задания: 1. Рассчитать и подобрать нормализованный кожухотрубчатый теплообменник для охлаждения кубового остатка ректификационной колонны в количестве $G_1 = 6{,}0$ кг/с от начальной температуры $t_1^{'} = 102{,}5$ °С до конечной $t_1^{''} = 30$ °С. Кубовый остаток – коррозионноактивная органическая жидкость, которая при средней температуре $t_1 = \frac{t_1^{'} + t_1^{''}}{2} = \frac{102{,}5 + 30}{2} \approx 66$ °С имеет следующие физико-химические характеристики: плотность $\rho_1 = 986$ кг/м^3; теплопроводность $\lambda_1 =$ 0,662 Вт/(м·К); теплоемкость $c_1 = 4190$ Дж/(кг·К); динамическая вязкость $\mu_1 = 0{,}00054$ Па·с; Охлаждение осуществляется водой в режиме $t_2^{'} = 20$ °С и $t_2^{''} = 40$ °С. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=716.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного ПЗ: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3-4 балла; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2-3 балла; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	**(Тест) Тест по разделу «Промышленные теплоносители, их свойства, область применения. Тепло- и массообменные аппараты и установки энергетики»**
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 2 балла. Проходной балл – 1 балл. Примеры тестовых заданий: 1. Теплообменником называется аппарат … □ предназначенный для получения пара или горячей воды повышенного давления за счет теплоты, выделяемой при сжигании топлива; □ служащий для привода электрических генераторов современных ТЭС; □ обеспечивающий передачу теплоты между двумя или большим числом потоков теплоносителей; □ предназначенный для перекачки воды с низких отметок на высокие и транспортировки воды в удаленные пункты. 2. По принципу устройства, смесительные теплообменники подразделяют на: □ барботажные □ роторные □ полочные □ пластинчатые □ насадочные □ полые □ пленочные 3. Теплообменник типа «труба в трубе» имеет преимущества по сравнению с кожухотрубчатыми …….. □ небольшая удельная металлоемкость □ высокий коэффициент теплопередачи □ низкое гидравлическое сопротивление □ меньше загрязняется поверхность нагрева □ небольшие габариты
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 2 балла. Проходной балл – 1 балл.
Наименование оценочного средства	**Отчет по лабораторной работе (ОЛР) по разделу «Промышленные теплоносители, их свойства, область применения. Тепло- и массообменные аппараты и установки энергетики»**

Представление и содержание оценочных материалов	Цель лабораторной работы: изучить методы теплового и гидравлического расчета теплообменных аппаратов различного назначения, а также методы определения теплофизических параметров газовых и жидких сред. В ОЛР 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Задание к лабораторной работе: произвести поверочный расчет и подбор стандартного водо-водяного кожухотрубчатого теплообменника. Исходные данные: массовый расход нагреваемой воды - G_2; температура нагреваемой воды на входе t'_2 и на выходе t''_2; температура греющей воды на входе t'_1 и на выходе - t''_1; поверхность нагрева выполнена из латунных трубок диаметром $d_н$ x $□_{ст}$. Отчет должен включать в себя: номер работы и ее название; цель лабораторной работы; исходные данные; расчет своего варианта задания, ответы на контрольные вопросы; выводы. Контрольные вопросы: 1. Перечислите основные этапы теплового расчета теплообменных аппаратов. 2. Как определяется коэффициент теплопередачи в зависимости от типа поверхности теплообмена. 3. Как определяется коэффициент теплоотдачи для сред, не меняющих агрегатное состояние. 4. Как определяется коэффициент теплоотдачи при конденсации паров. 5. Перечислите основные этапы гидравлического расчета теплообменных аппаратов.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3-4 балла; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2-3 балла; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	**Практическое задание (ПЗ) по разделу «Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Методы повышения энергетической эффективности выпарных установок»**

Представление и содержание оценочных материалов	В ПЗ всего 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Пример практического задания: 1. Спроектировать (рассчитать) однокорпусную выпарную установку для концентрирования $G_н$ = 18 000 кг/ч (5 кг/с) водного раствора нитрата аммония от начальной массовой концентрации $b_н$ = 10 % до конечной $b_к$ = 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 $t_н$ =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 Δt = 5 °С; 7) выпарной аппарат - с выносной нагревательной камерой. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=716.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного ПЗ: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3-4 балла; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2-3 балла; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения
Наименование оценочного средства	**(Тест) Тест по разделу «Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Методы повышения энергетической эффективности выпарных установок»**
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 2 балла. Проходной балл – 1 балл. Примеры тестовых заданий: 1. Пар, образующийся при кипении раствора, называется ..... 2. Температурной депрессией называют... □ разность между температурой кипения раствора и температурой кипения растворителя; □ разность между температурами исходного и упаренного растворов; □ разность температур греющего агента на входе и выходе выпарного аппарата.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 2 балла. Проходной балл – 1 балл.
Наименование оценочного средства	**Отчет по лабораторной работе (ОЛР) по разделу «Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Методы повышения энергетической эффективности выпарных установок»**

Представление и содержание оценочных материалов	Цель лабораторной работы: определить расход греющего пара и поверхности теплообмена выпарных аппаратов при заданных концентрациях и расходах раствора. В ОЛР всего 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Задание к лабораторной работе: выполнить расчет однокорпусной выпарной установки: при установившемся процессе в аппарат непрерывного действия поступает количество $G_н$, кг/с, начального раствора с удельной теплоемкостью $c_к$ и температурой $t_к$, равной его температуре кипения. Для обогрева аппарата подводиться D, кг/с, водяного пара с температурой насыщения $t_п$ и энтальпией $h_п$, такое же количество конденсата отводится из нагревательной камеры аппарата. В результате повышения концентрации раствора от $b_н$, кг/кг, до $b_к$, кг/кг, образуется количество W, кг/с, вторичного пара с энтальпией h. Отчет должен включать в себя: номер работы и ее название; цель лабораторной работы; исходные данные; расчет своего варианта задания, ответы на контрольные вопросы; выводы. Контрольные вопросы: 1. Перечислите основные этапы составления материальных и тепловых балансов однокорпусных и многокорпусных выпарных установок, определения расхода греющего пара и выпаренной воды. 2. Как определить располагаемую и полезную разности температур для теплового расчета выпарной установки? 3. Назовите исходные данные для расчета расхода первичного пара и площади поверхности нагрева аппарата в выпарной установке. 4. Какие три вида температурных депрессий приходится учитывать при расчете выпарной установки и какая из них имеет наибольшее значение? 5. Как определяется температура кипения раствора в выпарных аппаратах однокорпусной и многокорпусной выпарных установок?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3-4 балла; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2-3 балла; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	**Практическое задание (ПЗ) по разделу «Современные ректификационные технологии, их промышленное применение. Методы повышения энергетической эффективности установок для разделения смесей»**

Представление и содержание оценочных материалов	В ПЗ всего 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Пример практического задания: 1. Построить диаграммы t – x – y и y – x для смеси бензол – толуол при абсолютном давлении P = 760 мм рт.ст. Температуры кипения бензола (80,2 ºС) и толуола (110,4 ºС). Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=716.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного ПЗ: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3-4 балла; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2-3 балла; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения
Наименование оценочного средства	**(Тест) Тест по разделу «Современные ректификационные технологии, их промышленное применение. Методы повышения энергетической эффективности установок для разделения смесей»**
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 2 балла. Проходной балл – 1 балл. Примеры тестовых заданий: 1. Устройство, предназначенное для конденсации паров и подачи орошения (флегмы) в ректификационную колонну называется... 2. При проведении процессов перегонки и ректификации наибольшее давление паров при данной температуре и наименьшую температуру кипения при одинаковом для всех компонентов давлении имеет: □ низкокипящий компонент; ☐ высококипящий компонент; ☐ кубовый остаток.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 2 балла. Проходной балл – 1 балл.
Наименование оценочного средства	**Отчет по лабораторной работе (ОЛР) по разделу «Современные ректификационные технологии, их промышленное применение. Методы повышения энергетической эффективности установок для разделения смесей»**

Представление и содержание оценочных материалов	Цель лабораторной работы: усвоение студентами основ процессов перегонки и ректификации, изучение конструкций ректификационных колонн. Студенты учатся составлять материальный баланс ректификационной колонны, рассчитывать число теоретических тарелок в колонне. В ОЛР всего 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Задание к лабораторной работе: рассчитать материальный баланс ректификационной колонны для разделения бинарной смеси бензол-толуол, рабочее флегмовое число, скорость движения пара, высоту и диаметр колонны, если производительность по исходной смеси F, кг/ч. Содержание легколетучего компонента в исходной смеси - x_F, %, в дистилляте - x_P, %, в кубовом остатке - x_W, %. Давление паров в пространстве дефлегматора p, МПа. Отчет должен включать в себя: номер работы и ее название; цель лабораторной работы; исходные данные; расчет своего варианта задания, ответы на контрольные вопросы; выводы. Контрольные вопросы: 1. Схема и работа ректификационной установки. 2. Определение минимального и действительного флегмового числа. 3. Графическое определение теоретических тарелок. 4. Основы теплового расчета ректификационной установки. 5. Основы гидравлического расчета ректификационной колонны с различными тарелками.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3-4 балла; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2-3 балла; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	**Практическое задание (ПЗ) по разделу «Динамики и кинетика процесса сушки. Изучение I-d- диаграммы. Тепловой баланс конвективной сушильной установки»**

Представление и содержание оценочных материалов	В ПЗ всего 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Пример практического задания: 1. Рассчитать сушилку с псевдоожиженным слоем для высушивания влажного песка нагретым воздухом при следующих условиях: производительность по высушенному материалу $G_к$, кг/с; содержание фракций частиц в материале: диаметром от 2,0 до 1,5 мм, %; диаметром от 1,5 до 1,0 мм, %; влажность песка: начальная $\omega_н$, %; конечная $\omega_к$, %; температура влажного материала θ_1, °С; параметры свежего воздуха: температура t_0, °С; относительная влажность φ_0, %; давление в сушилке - атмосферное; температура воздуха после калорифера t_1, °С; удельные потери тепла в окружающую среду на 1 кг испаренной влаги $q_п$ = 22,6 кДж/кг (что соответствует примерно 1 % тепла, затрачиваемого на испарение 1 кг воды). Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=716.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного ПЗ: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3-4 балла; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2-3 балла; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения
Наименование оценочного средства	**(Тест) Тест по разделу «Динамики и кинетика процесса сушки. Изучение I-d-диаграммы. Тепловой баланс конвективной сушильной установки»**
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 2 балла. Проходной балл – 1 балл. Примеры тестовых заданий: 1. По способу подвода тепла к высушиваемому материалу сушка бывает ☐ Контактной; ☐ Бесконтактной; ☐ Конвективной; ☐ Радиационной; ☐ Диэлектрической; ☐ Термоядерной. 2. Сушка материалов. Сушка, проводимая путём непосредственного соприкосновения высушиваемого материала с сушильным агентом, называется …….
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 2 балла. Проходной балл – 1 балл.
Наименование оценочного средства	**Отчет по лабораторной работе (ОЛР) по разделу «Динамики и кинетика процесса сушки. Изучение I-d- диаграммы. Тепловой баланс конвективной сушильной установки»**

Представление и содержание оценочных материалов	Цель лабораторной работы: Целью лабораторной работы является экспериментальное изучение гидродинамики и процесса сушки в псевдоожиженном слое. Задание к лабораторной работе: экспериментальным путем получить зависимость перепада давлений в псевдоожиженном слое от скорости газа $\Delta P = f(\upsilon)$ и объяснить характерные участки на этих кривых. Определить экспериментально кривую сушки $W = f(\tau)$ конкретного дисперсного материала в кипящем слое. Используя кривую сушки, построить кривую скорости сушки $dW/d\tau = f(W)$. Провести оценку точности результатов экспериментального определения. Отчет должен включать в себя: номер работы и ее название; цель лабораторной работы; исходные данные; расчет, ответы на контрольные вопросы; выводы. Контрольные вопросы: 1. Какие преимущества и недостатки имеют теплообменные аппараты с кипящим слоем по сравнению с кожухотрубчатыми теплообменниками? 2. Объясните физическую сущность образования кипящего слоя. Как происходят изменения давления, скорости фильтрации газа и высоты материала с повышением скорости газа, подаваемого под решетку аппарата? 3. Какие режимы кипения слоя наблюдаются в трубках? Может ли в аппарате с большим диаметром происходить поршневое кипение? 4. Как изменяется температура газа, уходящего из слоя при появлении пузырчатого кипения? 5. Почему после начала кипения наступает стабилизация давления газа и скорости фильтрации в слое? При какой скорости начинается бурный вынос всего кипящего слоя?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3-4 балла; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2-3 балла; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	**Практическое задание (ПЗ) по разделу «Понятие о влажном газе и принципы построения H,d-диаграммы. Виды и конструкции смесительных теплообменников»**
Представление и содержание оценочных материалов	В ПЗ всего 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Пример практического задания: 1. Задача расчет смесительного теплообменника. Рассчитать полочный сухой конденсатор смешения для конденсации $D_п$=6000 кг/ч насыщенного водяного пара. Необходимый вакуум в аппарате $P_{вак}$=600 мм рт.ст., охлаждающий агент – речная вода. Атмосферное давление Рат =760 мм рт.ст. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=716.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного ПЗ: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6 баллов; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 4 балла; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	**(Тест) Тест по разделу «Понятие о влажном газе и принципы построения H,d-диаграммы. Виды и конструкции смесительных теплообменников»**
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 4 балла. Проходной балл – 3 балла. Примеры тестовых заданий: 1. По принципу устройства, смесительные теплообменники подразделяют на □ барботажные; □ роторные; □ полочные; □ пластинчатые; □ насадочные; □ полые; □ пленочные. 2. Типы контактных устройств массообменных аппаратов ……..
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 4 балла. Проходной балл – 3 балла.
Наименование оценочного средства	**Практическое задание (ПЗ) по разделу «Конструкции сорбционных аппаратов и установок. Области их применения. Основы расчета адсорберов»**
Представление и содержание оценочных материалов	В ПЗ всего 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Пример практического задания: 1. Спроектировать (рассчитать) барботажный абсорбер с ситчатыми тарелками для поглощения аммиака (NH_3) водой. Скорость потока газовоздушной смеси на входе в аппарат V = 5000 нм 3 /ч; содержание аммиака NH_3 = 0,12 мас.%. Степень улавливания 96%. Температура 20° С. Константа Генри 2070 мм рт.ст. = 0,276 МПа. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=716.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного ПЗ: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6 баллов; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 4 балла; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	**(Тест) Тест по разделу «Конструкции сорбционных аппаратов и установок. Области их применения. Основы расчета адсорберов»**
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 4 балла. Проходной балл – 3 балла. Примеры тестовых заданий: 1. Процесс выделение растворенного газа из раствора носит название: □ адсорбции; □ абсорбции; □ десорбции. 2. Процессы адсорбции проводятся следующими способами: □ с неподвижным слоем адсорбента; □ со слоем адсорбента, стекающем в виде пленки; □ с движущимся слоем адсорбента; □ с растворяющимся слоем адсорбента; □ с псевдоожиженным слоем адсорбента.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 4 балла. Проходной балл – 3 балла.

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	**Экзаменационные билеты**
Представление и содержание оценочных материалов	Примеры экзаменационных билетов: Билет 1 Вопрос 1. Устройство кожухотрубчатых теплообменников. Их достоинства и недостатки. Вопрос 2. Физический смысл минимального, оптимального и рабочего флегмовых чисел. Билет 2. Вопрос 1. Конструкции выпарных аппаратов. Вопрос 2. Адсорбция. Способы проведения процессов адсорбции. Конструкция адсорберов.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке ответов на экзаменационные билеты: Ответ на два вопроса. При ответе экзаменуемый 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 - 35-40 баллов; Ответ на два вопроса с незначительными ошибками. При ответе экзаменуемый 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. Однако допускается одна – две неточности в ответе. – 30-34 балла; Ответ на один из двух вопросов. При ответе экзаменуемый показывает знание процессов изучаемой предметной области, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. – 20-29 баллов. **Максимальное количество баллов за ответ на экзаменационный билет: 40 баллов;** **Минимальное количество баллов за ответ на экзаменационный билет: 20 баллов.**