



КГЭУ

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

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института
Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

8 16.04.2024

« 28 » 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленные теплообменные аппараты

Направление 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
подготовки

Направленность(и) (профиль(и)) Проектирование теплоэнергетических систем

Квалификация бакалавр

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)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Гапоненко С.О.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика ПТЭ, протокол №3 от 14.10.2020

Зав. кафедрой _____ Ваньков Ю.В.

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

Зам. директора института теплоэнергетики _____ С.М. Власов

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 формирование знаний о теплообменном оборудовании промышленных предприятий. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний об основных видах, областях применения, принципах действия, конструкции, выборе режимов эксплуатации промышленного теплообменного оборудования; приобретение навыков работы с основной нормативной документацией, использования типовых методик и стандартных средств автоматизации для производства расчетов, связанных с проектированием и выбором теплообменного оборудования.

Задачи освоения дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными видами и конструкциями теплообменного оборудования промышленных предприятий, их характеристиками, областью их применения и физическими процессами, которые в них протекают;
- познакомить обучающихся с основными технологическими процессами и установками, в которых используется теплообменное оборудование предприятий;
- научить проводить тепловые конструктивные и гидравлические расчеты теплообменного оборудования предприятий;
- научить принимать, обосновывать и защищать конкретные решения при выборе и конструировании теплообменного 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)
ПК-1 Способен осуществлять проектно-конструкторскую деятельность при проектировании теплоэнергетических систем	ПК-1.1 Систематизирует и анализирует исходные данные для проектирования теплоэнергетических систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией	<i>Знать:</i> Методы сбора и анализа исходных данных для проектирования теплоэнергетических систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией <i>Уметь:</i> Осваивать новые устройства и современное теплообменное оборудование Применять справочные материалы в области режимов отпуска тепловой энергии <i>Владеть:</i> Методами сбора и анализа исходных данных для проектирования теплоэнергетических систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией
Профессиональные компетенции (ПК)		

<p>ПК-4 Способен участвовать в работах по освоению и доводке технологических процессов</p>	<p>ПК-4.2 Знает основные процессы, протекающие в теплоэнергетическом оборудовании</p>	<p><i>Знать:</i> Характеристики и порядок эксплуатации в нормальных, аварийных и ремонтных режимах основного энергетического оборудования <i>Уметь:</i> Разрабатывать режимы работы теплообменного оборудования <i>Владеть:</i> Типовыми методиками, используемыми при расчете и проектировании теплоэнергетических систем и их элементов</p>
<p>ПК-1 Способен осуществлять проектно-конструкторскую деятельность при проектировании теплоэнергетических систем</p>	<p>ПК-1.3 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок теплоэнергетических систем и их элементов по стандартным методикам</p>	<p><i>Знать:</i> Стандартные методики технико-экономического обоснования проектных разработок теплообменного оборудования <i>Уметь:</i> Проводить по стандартным методикам расчеты теплообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них <i>Владеть:</i> Навыками работы со стандартными средствами автоматизации при проектировании и проведении предварительного технико-экономического расчета теплообменного оборудования</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Промышленные теплообменные аппараты» 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-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-8		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
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1	Технические измерения	
УК-8	Оборудование систем теплоснабжения Оборудование тепловых пунктов	
УК-1	Технические измерения	
ОПК-5	Технические измерения	
ОПК-3	Техническая термодинамика Теоретические основы теплотехники Энергетические машины, аппараты и установки Котельные установки и парогенераторы Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	
УК-6		Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3	Технические измерения	
ОПК-2	Техническая термодинамика Теоретические основы теплотехники	
УК-2		Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1	Оборудование систем теплоснабжения Оборудование тепловых пунктов	
ПК-1		Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Проектирование установок и систем теплоснабжения Расчет и проектирование энергетических систем обеспечения жизни и деятельности человека
ПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-4	Оборудование систем теплоснабжения Оборудование тепловых пунктов	
ПК-2		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 теплообмена; 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 43 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 48 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	43	43
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	48	48
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет с оценкой)	17	17
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	30	30

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					
Раздел 1. Основные виды промышленных теплообменных аппаратов													
1. Основные виды промышленных теплообменных аппаратов	7	4	6		12	0,5			22,5	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -У2, ПК-1.1 -В1, ПК-1.3 Л2.3, -31, Л2.4, ПК-1.3 Л2.5, -У1, Л2.6, ПК-1.3 Л2.7, -В1, Л2.8 ПК-4.2 -31, ПК-4.2 -У1, ПК-4.2 -В1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	ПЗ; Тест	14
Раздел 2. Выпарные установки													

2. Выпарные установки	7	4	4	4	12	0,5				24,5	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.3 -31, ПК-1.1 -У2, ПК-1.1 -В1, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-4.2 -В1, ПК-4.2 -31, ПК-4.2 -У1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	ПЗ; Тест; ОЛР	16
-----------------------	---	---	---	---	----	-----	--	--	--	------	---	--	---------------------	----

Раздел 3. Ректификационные установки

3. Ректификационные установки	7	4	4	4	12	0,5				24,5	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -У2, ПК-1.3 -31, ПК-4.2 -31, ПК-4.2 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-4.2 -В1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	ПЗ; Тест; ОЛР	16
-------------------------------	---	---	---	---	----	-----	--	--	--	------	---	--	---------------------	----

Раздел 4. Основы проектирования промышленного теплообменного оборудования и установок

4. Основы проектирования промышленного теплообменного оборудования и установок	7	4	2			12	0,5			18,5	ПК-1.1 -У1, ПК-1.3 -31, ПК-4.2 -31, ПК-4.2 -У1, ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -В1, ПК-1.1 -У2, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-4.2 -В1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	ПЗ; Тест	14	
Раздел 5. Промежуточная аттестация															
5. Промежуточная аттестация	7							17	1	18				30	40
ИТОГО		16	16	8		48	2	17	1	108					

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Основное назначение теплообменных и теплообменников аппаратов. Промышленные теплоносители, их свойства, область применения. Рекуперативные теплообменные аппараты: конструкции, принцип действия. Регенеративные теплообменные аппараты и установки: конструкции, принцип действия. Аппараты смешивающего типа: конструкции, принцип действия.	4
2	Общие сведения о процессе выпаривания. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Основные конструкции выпарных аппаратов, принцип действия, тепловые схемы.	4
3	Роль ректификации в промышленности. Физико-химические и термодинамические основы равновесия фаз жидкость-пар, фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей. Современные ректификационные технологии, их промышленное применение, технические преимущества. Проблемы современной ректификации. Методы повышения энергетической эффективности установок для разделения смесей.	4

4	Общие принципы проектирования. Стадии проектирования. Этапы проектирования. Основы автоматизированного проектирования. Расчет и последовательность проектирования промышленных теплообменных аппаратов. Последовательность проектирования многоступенчатой выпарной установки. Основы проектирования промышленных ректификационных аппаратов и установок. Алгоритм проектирования абсорбционных и адсорбционных установок. Модернизация действующего тепло- и массообменного оборудования с целью снижения энергозатрат.	4
Всего		16

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.	4
3	Расчет процесса ректификации. Последовательность проектирования ректификационной колонны.	4
4	Расчет процесса термической деаэрации. Расчет процесса сушки	2
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Расчет однокорпусной выпарной установки.	4
2	Расчет ректификационной установки.	4
Всего		8

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка практическим занятиям.	Промышленные теплоносители, их свойства, область применения. Тепло- и массообменные аппараты и установки энергетики.	12
2	Изучение теоретического материала, подготовка практическим лабораторным занятиям.	Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Методы повышения энергетической эффективности выпарных установок.	12

3	Изучение теоретического материала, подготовка практическим лабораторным занятиям.	к и	Современные ректификационные технологии, их промышленное применение. Методы повышения энергетической эффективности установок для разделения смесей.	12
4	Изучение теоретического материала, подготовка практическим занятиям.	к	Абсорбционные процессы и установки. Адсорбционные процессы и установки. Общие сведения о процессе сушки материалов. Конвективная сушка. Тепловой баланс конвективной сушильной установки. Принципиальные схемы и конструкции сушильных установок.	12
Всего				48

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими, 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=731>;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

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

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

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	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 сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (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-1	ПК-	Знать				
	1.1	Методы сбора и анализа исходных данных для проектирования теплоэнергетических систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Знает методы сбора и анализа исходных данных для проектирования теплоэнергетических систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией, не допускает ошибок.	Знает методы сбора и анализа исходных данных для проектирования теплоэнергетических систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает методы сбора и анализа исходных данных для проектирования теплоэнергетических систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь				
		Осваивать новые устройства и современное теплообменное оборудование	Демонстрирует умение осваивать новые устройства и современное теплообменное оборудование, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение осваивать новые устройства и современное теплообменное оборудование, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение осваивать новые устройства и современное теплообменное оборудование, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение осваивать новые устройства и современное теплообменное оборудование, допускает грубые ошибки.

		Применять справочные материалы в области режимов отпуска тепловой энергии	Демонстрирует умение применять справочные материалы в области режимов отпуска тепловой энергии, допускает ошибки.	Демонстрирует умение применять справочные материалы в области режимов отпуска тепловой энергии, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение применять справочные материалы в области режимов отпуска тепловой энергии, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение применять справочные материалы в области режимов отпуска тепловой энергии, допускает грубые ошибки.
		Владеть				
		Методами сбора и анализа исходных данных для проектирования теплоснабжающих систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Продемонстрированы навыки владения методами сбора и анализа исходных данных для проектирования теплоснабжающих систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки владения методами сбора и анализа исходных данных для проектирования теплоснабжающих систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков владения методами сбора и анализа исходных данных для проектирования теплоснабжающих систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.
		Знать				
	ПК-1.3	Стандартные методики технико-экономического обоснования проектных разработок теплообменного оборудования	Знает стандартные методики технико-экономического обоснования проектных разработок теплообменного оборудования, не допускает ошибок.	Знает стандартные методики технико-экономического обоснования проектных разработок теплообменного оборудования, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает стандартные методики технико-экономического обоснования проектных разработок теплообменного оборудования, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь				

		Проводить по стандартным методикам расчеты теплообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них	Демонстрирует умение проводить по стандартным методикам расчеты теплообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение проводить по стандартным методикам расчеты теплообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение проводить по стандартным методикам расчеты теплообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение применять по стандартным методикам расчеты теплообменного оборудования и установок, а также процессов, протекающих в них, допускает грубые ошибки.
Владеть						
		Навыками работы со стандартными средствами автоматизации при проектировании и проведении предварительного технико-экономического расчета теплообменного оборудования	Продемонстрированы навыки работы со стандартными средствами автоматизации при проектировании и проведении предварительного технико-экономического расчета теплообменного оборудования, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки работы со стандартными средствами автоматизации при проектировании и проведении предварительного технико-экономического расчета теплообменного оборудования, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков работы со стандартными средствами автоматизации при проектировании и проведении предварительного технико-экономического расчета теплообменного оборудования, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.
ПК-4	ПК-	Знать				

		Характеристики и порядок эксплуатации нормальных, аварийных и ремонтных режимах основного энергетического оборудования	Знает характеристик и и порядок эксплуатации в нормальных, аварийных и ремонтных режимах основного энергетического оборудования, не допускает ошибок.	Знает характеристик и и порядок эксплуатации в нормальных, аварийных и ремонтных режимах основного энергетического оборудования, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает характеристик и и порядок эксплуатации в нормальных, аварийных и ремонтных режимах основного энергетического оборудования, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь				
	4.2	Разрабатывать режимы работы теплообменного оборудования	Демонстрирует умение разрабатывать режимы работы теплообменного оборудования, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение разрабатывать режимы работы теплообменного оборудования, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение разрабатывать режимы работы теплообменного оборудования, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение разрабатывать режимы работы теплообменного оборудования, допускает грубые ошибки.
		Владеть				
		Типовыми методиками, используемыми при расчете и проектировании теплоэнергетических систем и их элементов	Продемонстрированы навыки владения типовыми методиками, используемым и при расчете и проектировании и теплоэнергетических систем и их элементов, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки владения типовыми методиками, используемым и при расчете и проектировании и теплоэнергетических систем и их элементов, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков владения типовыми методиками, используемым и при расчете и проектировании и теплоэнергетических систем и их элементов, 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	Промышленные теплообменные аппараты	https://ms.kgeu.ru/course/view.php?id=731

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
3	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
2	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно

3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная Неискл. Бессрочно	лицензия право.
4	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная Неискл. Бессрочно	лицензия право.
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная Неискл. Бессрочно	лицензия право.

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	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	доска аудиторная, подвесной экран, проректор
3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

4	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 "Исследование 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 насоса (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
---	----------------------	---------------------	--

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](http://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 «14» октября 2020 г.,
протокол № 3

Зав. кафедрой _____ Ваньков Ю.В.

Программа одобрена методическим советом института Теплоэнергетики
«27» октября 2020 г., протокол № 07/20

Зам. директора по УМР _____

Баталова А.А.

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Зиганшин Ш.Г.

Подпись, дата

3. Структура и содержание дисциплины для студентов заочной формы обучения

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 22,5 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 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 81,5 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	22,5	22,5
Лекционные занятия (Лек)	6	6
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)	0,5	0,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	81,5	81,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет с оценкой)	4	4
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	30	30

*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**

Промышленные теплообменные аппараты

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.01 Проектирование теплоэнергетических систем

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

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

ПК-1 Способен осуществлять проектно-конструкторскую деятельность при проектировании теплоэнергетических систем

ПК-4 Способен участвовать в работах по освоению и доводке технологических процессов

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 зачёт с оценкой.

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 занятиям.	ПЗ; Тест	ПК-1, ПК-4	менее 8	8-11	11-12	12-14

2	<p>Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Методы повышения энергетической эффективности выпарных установок. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим лабораторным занятиям.</p>	ПЗ; Тест; ОЛР	ПК-1, ПК-4	менее 9	9-12	12-14	14-16
3	<p>Современные ректификационные технологии, их промышленное применение. Методы повышения энергетической эффективности установок для разделения смесей. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим лабораторным занятиям.</p>	ПЗ; Тест; ОЛР	ПК-1, ПК-4	менее 9	9-12	12-14	14-16

4	Абсорбционные процессы и установки. Адсорбционные процессы и установки. Общие сведения о процессе сушки материалов. Конвективная сушка. Тепловой баланс конвективной сушильной установки. Принципиальные схемы и конструкции сушильных установок. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям.	ПЗ; Тест	ПК-1, ПК-4	менее 9	9-11	11-12	12-14
Всего баллов				0 - 35	35-46	46-52	52-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к зачету с оценкой	Экзаменационные билеты	ПК-1, ПК-4	менее 20	20-23	24-32	33-40
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	<p>В ПЗ всего 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание.</p> <p>Пример практического задания:</p> <p>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.</p> <p>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/м³; 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.</p> <p>Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=731.</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного ПЗ:</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6-8 баллов;</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 4-5 баллов;</p> <p>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 – 3 балла;</p> <p>В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.</p>
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	<p>Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 6 баллов. Проходной балл – 6 баллов.</p> <p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. Теплообменником называется аппарат ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> предназначенный для получения пара или горячей воды повышенного давления за счет теплоты, выделяемой при сжигании топлива; <input type="checkbox"/> служащий для привода электрических генераторов современных ТЭС; <input type="checkbox"/> обеспечивающий передачу теплоты между двумя или большим числом потоков теплоносителей; <input type="checkbox"/> предназначенный для перекачки воды с низких отметок на высокие и транспортировки воды в удаленные пункты. <p>2. По принципу устройства, смесительные теплообменники подразделяют на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> барботажные <input type="checkbox"/> роторные <input type="checkbox"/> полочные <input type="checkbox"/> пластинчатые <input type="checkbox"/> насадочные <input type="checkbox"/> полые <input type="checkbox"/> пленочные <p>3. Теплообменник типа «труба в трубе» имеет преимущества по сравнению с кожухотрубчатыми</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> небольшая удельная металлоемкость <input type="checkbox"/> высокий коэффициент теплопередачи <input type="checkbox"/> низкое гидравлическое сопротивление <input type="checkbox"/> меньше загрязняется поверхность нагрева <input type="checkbox"/> небольшие габариты
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 6 баллов. Проходной балл – 4 балла.
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	<p>В ПЗ всего 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание.</p> <p>Пример практического задания:</p> <p>1. 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 $t_n = 112,7$ °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.</p> <p>Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=731.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного ПЗ:</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6 баллов;</p> <p>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 – 5 баллов;</p> <p>В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.</p>
Наименование оценочного средства	<p>(Тест) Тест по разделу «Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Методы повышения энергетической эффективности выпарных установок»</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 4 балла. Проходной балл – 3 балла.</p> <p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. Пар, образующийся при кипении раствора, называется</p> <p>2. Температурной депрессией называют...</p> <p><input type="checkbox"/> разность между температурой кипения раствора и температурой кипения растворителя;</p> <p><input type="checkbox"/> разность между температурами исходного и упаренного растворов;</p> <p><input type="checkbox"/> разность температур греющего агента на входе и выходе выпарного аппарата.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 4 балла. Проходной балл – 3 балла.</p>
Наименование оценочного средства	<p>Отчет по лабораторной работе (ОЛР) по разделу «Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания. Методы повышения энергетической эффективности выпарных установок»</p>

Представление и содержание оценочных материалов	<p>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.</p> <p>Задание к лабораторной работе: выполнить расчет однокорпусной выпарной установки: при установившемся процессе в аппарат непрерывного действия поступает количество G_n, кг/с, начального раствора с удельной теплоемкостью c_k и температурой t_k, равной его температуре кипения. Для обогрева аппарата подводится D, кг/с, водяного пара с температурой насыщения t_n и энтальпией h_n, такое же количество конденсата отводится из нагревательной камеры аппарата. В результате повышения концентрации раствора от b_n, кг/кг, до b_k, кг/кг, образуется количество W, кг/с, вторичного пара с энтальпией h.</p> <p>Отчет должен включать в себя: номер работы и ее название; цель лабораторной работы; исходные данные; расчет своего варианта задания, ответы на контрольные вопросы; выводы.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	<p>При оценке:</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 4-6 баллов;</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2-4 баллов;</p> <p>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 – 2 балла;</p> <p>В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.</p>
Наименование оценочного средства	<p>Практическое задание (ПЗ) по разделу «Современные ректификационные технологии, их промышленное применение. Методы повышения энергетической эффективности установок для разделения смесей»</p>

Представление и содержание оценочных материалов	<p>В ПЗ всего 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание.</p> <p>Пример практического задания:</p> <p>1. Построить диаграммы $t - x - y$ и $y - x$ для смеси бензол – толуол при абсолютном давлении $P = 760$ мм рт.ст. Температуры кипения бензола ($80,2$ °С) и толуола ($110,4$ °С).</p> <p>Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=731.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного ПЗ:</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6 баллов;</p> <p>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;</p> <p>В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.</p>
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	<p>Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 4 балла. Проходной балл – 3 балла.</p> <p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. Устройство, предназначенное для конденсации паров и подачи орошения (флегмы) в ректификационную колонну называется...</p> <p>2. При проведении процессов перегонки и ректификации наибольшее давление паров при данной температуре и наименьшую температуру кипения при одинаковом для всех компонентов давлении имеет:</p> <p><input type="checkbox"/> низкокипящий компонент;</p> <p><input type="checkbox"/> высококипящий компонент;</p> <p><input type="checkbox"/> кубовый остаток.</p>
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	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	<p>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.</p> <p>В ОЛР всего 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание.</p> <p>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_D, %, в кубовом остатке - x_W, %. Давление паров в пространстве дефлегматора p, МПа.</p> <p>Отчет должен включать в себя: номер работы и ее название; цель лабораторной работы; исходные данные; расчет своего варианта задания, ответы на контрольные вопросы; выводы.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	<p>При оценке:</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 4-6 баллов;</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3-4 балла;</p> <p>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 – 3 балла;</p> <p>В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.</p>
Наименование оценочного средства	<p>Практическое задание (ПЗ) по разделу «Абсорбционные процессы и установки. Адсорбционные процессы и установки. Общие сведения о процессе сушки материалов. Конвективная сушка. Тепловой баланс конвективной сушильной установки. Принципиальные схемы и конструкции сушильных установок»</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>В ПЗ всего 25 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание.</p> <p>Пример практического задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Спроектировать (рассчитать) барботажный абсорбер с ситчатыми тарелками для поглощения аммиака (NH_3) водой. Скорость потока газовой смеси на входе в аппарат $V = 5000$ м³/ч; содержание аммиака $\text{NH}_3 = 0,12$ мас.%. Степень улавливания 96%. Температура 20° С. Константа Генри 2070 мм рт.ст. = 0,276 МПа. <p>Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=731.</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного ПЗ:</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 8 баллов;</p> <p>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 – 6 баллов;</p> <p>В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.</p>
Наименование оценочного средства	(Тест) Тест по разделу «Адсорбционные процессы и установки. Адсорбционные процессы и установки. Общие сведения о процессе сушки материалов. Конвективная сушка. Тепловой баланс конвективной сушильной установки. Принципиальные схемы и конструкции сушильных установок»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест –6 баллов. Проходной балл – 4 балла.</p> <p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. Процесс выделение растворенного газа из раствора носит название:</p> <p><input type="checkbox"/> адсорбции;</p> <p><input type="checkbox"/> абсорбции;</p> <p><input type="checkbox"/> десорбции.</p> <p>2. Процессы адсорбции проводятся следующими способами:</p> <p><input type="checkbox"/> с неподвижным слоем адсорбента;</p> <p><input type="checkbox"/> со слоем адсорбента, стекающем в виде пленки;</p> <p><input type="checkbox"/> с движущимся слоем адсорбента;</p> <p><input type="checkbox"/> с растворяющимся слоем адсорбента;</p> <p><input type="checkbox"/> с псевдооживленным слоем адсорбента.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест –6 баллов. Проходной балл – 4 балла.

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Примеры экзаменационных билетов:</p> <p>Билет 1</p> <p>Вопрос 1. Устройство кожухотрубчатых теплообменников. Их достоинства и недостатки.</p> <p>Вопрос 2. 18. Физический смысл минимального, оптимального и рабочего флегмовых чисел.</p> <p>Билет 2.</p> <p>Вопрос 1. Конструкции выпарных аппаратов.</p> <p>Вопрос 2. Адсорбция. Способы проведения процессов адсорбции. Конструкция адсорберов.</p>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке ответов на экзаменационные билеты:</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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.</p> <p>Максимальное количество баллов за ответ на экзаменационный билет: 40 баллов;</p> <p>Минимальное количество баллов за ответ на экзаменационный билет: 20 баллов.</p>
--	---