



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

« 28 » __ 10 _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы производства и распределения энергоносителей

Направление 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
подготовки

Направленность(и) (профиль(и)) Эксплуатация и оптимизация
теплоэнергетических систем

Квалификация магистр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Загретдинов А.Р.

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 «Системы производства и распределения энергоносителей» является формирование у студентов знаний общих принципов, структуры и функционирования систем производства и распределения технологических энергоносителей.

Задачи дисциплины:

- дать информацию о наиболее распространённых типах энергоносителей;
- познакомить обучающихся с системами производства и распределения энергоносителей;
- дать информацию о системах и оборудовании, которое используется при производстве того или иного энергоносителя; научить рассчитывать и выбирать основное и вспомогательное оборудование систем производства энергоносителей;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании систем производства и распределения энергоносителей.

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)		

<p>ПК-2 Способен определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода</p>	<p>ПК-2.1 Обосновывает мероприятия по экономии энергоресурсов</p>	<p><i>Знать:</i> конструкцию, принцип действия и основные характеристики теплотехнического оборудования физические и физико-химические процессы, протекающие в аппаратах и установках способы совершенствования схем производства технологических энергоносителей и передовой опыт в области энергоснабжения схемы станций и установок производства и распределения технологических энергоносителей предприятий производственные мощности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации <i>Уметь:</i> применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию рассчитывать потребность в технологических энергоносителях, тепловые и материальные балансы установок и элементов систем производства и распределения технологических энергоносителей предприятий анализировать схемы производства и распределения технологических энергоносителей предприятий определять эффективность работы оборудования применять методы рационального (энергосберегающего) энергопотребления с учетом требований надежности и экологической безопасности оборудования <i>Владеть:</i> методикой расчетов и проектирования систем производства и распределения технологических энергоносителей предприятий</p>
---	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Системы производства и распределения энергоносителей относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ОПК-2	Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике	
ОПК-1	Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике	
УК-1	Математические методы моделирования и прогнозирования	
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ПК-2	Системы обеспечения термовлажностных режимов производственных, общественных и жилых помещений	
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Системный анализ в промышленной теплоэнергетике Производственная практика (преддипломная)
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Системный анализ в промышленной теплоэнергетике Производственная практика (преддипломная)
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3	Системы обеспечения термовлажностных режимов производственных, общественных и жилых помещений	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теорию теплофизических процессов.

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 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 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
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)	32	32
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовой проект, экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	КП, 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
Раздел 1. Общие сведения. Термодинамические основы сжижения газов.														
1. Состав воздуха, продукты его разделения и их использование. Классификация криогенных установок. Структурная схема газожидкостного трансформатора теплоты. Основные процессы для получения низких температур в воздухоожигительных установках. Теоретические процессы сжижения газов (воздуха)	3	6				16	0,5			22,5	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -34, ПК-2.1 -35	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Тест	18
Раздел 2. Технические процессы сжижения газов.														

2. Цикл высокого давления с однократным дросселированием. Цикл высокого давления с однократным дросселированием и дополнительным охлаждением. Квазицикл высокого давления с расширением газа в детандере (процесс Ж.Клода). Схема и квазицикл установки высокого давления (процесс П.Гейландта). Схема и квазицикл установки низкого давления с расширением в турбодетандере (процесс П.Л. Капицы).	3	5	32		40	1			78	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -34, ПК-2.1 -35, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -У2, ПК-2.1 -У3, ПК-2.1 -У4, ПК-2.1 -У5, ПК-2.1 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1	Тест, РЗ		24
Раздел 3. Технические процессы низкотемпературного разделения газовых смесей.														
3. Газовые смеси и их свойства. Ректификация жидкого воздуха. Получение аргона и других инертных газов. Хранение и транспортирование криогенных веществ.	3	5			16	0,5			21,5	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -34, ПК-2.1 -35	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.2	Тест		18
Курсовой проект														

Расчет воздухоразделите льного аппарата двукратной ректификации	3					24				56	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -34, ПК-2.1 -35, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -У3, ПК-2.1 -У4, ПК-2.1 -У5, ПК-2.1 -В1, ПК-2.1 -У2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.2	КП	60
Промежуточная аттестация														
Экзамен	3								0,5	1,5		Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2	Экз.	
Зачет	3								0,5	1,5		Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2	Зач.	
ИТОГО		16	32			96	2	35	1	216				

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Состав воздуха, продукты его разделения и их использование. Классификация криогенных установок. Структурная схема газожидкостного трансформатора теплоты. Основные процессы для получения низких температур в воздухосжижительных установках. Теоретические процессы сжижения газов (воздуха)	6
2	Цикл высокого давления с однократным дросселированием. Цикл высокого давления с однократным дросселированием и дополнительным охлаждением. Квазицикл высокого давления с расширением газа в детандере (процесс Ж.Клода). Схема и квазицикл установки высокого давления (процесс П.Гейландта). Схема и квазицикл установки низкого давления с расширением в турбодетандере (процесс П.Л. Капицы).	5

3	Газовые смеси и их свойства. Ректификация жидкого воздуха. Получение аргона и других инертных газов. Хранение и транспортирование криогенных веществ.	5
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Расчет установок сжижения воздуха	32
Всего		32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Изучение термодинамических основ сжижения газов.	16
2	Изучение теоретического, выполнение РЗ, подготовка к тестированию	Изучение технических процессов сжижения газов. Расчет установок сжижения воздуха.	40
3	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Изучение технических процессов низкотемпературного разделения газовых смесей.	16
	Выполнение КП	Расчет воздуходелительного аппарата двукратной ректификации.	24
Всего			96

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей» по образовательной программе «Эксплуатация и оптимизация теплоэнергетических систем» направления подготовки магистров 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются: - дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>; Ссылка на курс <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3498>;

- 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	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-2.1	Знать				
		конструкцию, принцип действия и основные характеристики теплотехнического оборудования	Знает конструкцию, принцип действия и основные характеристик и теплотехничес кого оборудования. Не допускает ошибок.	Знает конструкцию, принцип действия и основные характеристик и теплотехничес кого оборудования. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает конструкцию, принцип действия и основные характеристик и теплотехничес кого оборудования. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

		физические и физико-химические процессы, протекающие в аппаратах и установках	Знает физические и физико-химические процессы, протекающие в аппаратах и установках. Не допускает ошибок.	Знает физические и физико-химические процессы, протекающие в аппаратах и установках. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает физические и физико-химические процессы, протекающие в аппаратах и установках. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		способы совершенствования схем производства технологических энергоносителей и передовой опыт в области энергоснабжения	Знает способы совершенствования схем производства технологических энергоносителей и передовой опыт в области энергоснабжения. Не допускает ошибок.	Знает способы совершенствования схем производства технологических энергоносителей и передовой опыт в области энергоснабжения. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает способы совершенствования схем производства технологических энергоносителей и передовой опыт в области энергоснабжения. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		схемы станций и установок производства и распределения технологических энергоносителей предприятий	Знает схемы станций и установок производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Не допускает ошибок.	Знает схемы станций и установок производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает схемы станций и установок производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

		<p>производственные мощности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации</p>	<p>Знает производственные мощности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации. Не допускает ошибок.</p>	<p>Знает производственные мощности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.</p>	<p>Плохо знает производственные мощности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации. Допускает множество мелких ошибок.</p>	<p>Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.</p>
	Уметь					
		<p>применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию</p>	<p>Демонстрирует умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию. Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию. Решает задачи с минимальным и ошибками.</p>	<p>Частично демонстрирует умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию. Решает типовые задачи, допускает много мелких ошибок.</p>	<p>Не сформировано умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию. Допускает при решении типовых задач грубые ошибки.</p>

		<p>рассчитывать потребность технологических энергоносителей, тепловые материальные балансы установок и элементов систем производства и распределения технологических энергоносителей предприятий</p>	<p>Демонстрирует умение рассчитывать потребность в технологических энергоносителях, тепловые и материальные балансы установок и элементов систем производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение рассчитывать потребность в технологических энергоносителях, тепловые и материальные балансы установок и элементов систем производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Решает задачи с минимальным и ошибками.</p>	<p>Частично демонстрирует умение рассчитывать потребность в технологических энергоносителях, тепловые и материальные балансы установок и элементов систем производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Решает типовые задачи, допускает много мелких ошибок.</p>	<p>Не сформировано умение рассчитывать потребность в технологических энергоносителях, тепловые и материальные балансы установок и элементов систем производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Допускает при решении типовых задач грубые ошибки.</p>
		<p>анализировать схемы производства и распределения технологических энергоносителей предприятий</p>	<p>Демонстрирует умение анализировать схемы производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение анализировать схемы производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Решает задачи с минимальным и ошибками.</p>	<p>Частично демонстрирует умение анализировать схемы производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Решает типовые задачи, допускает много мелких ошибок.</p>	<p>Не сформировано умение анализировать схемы производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Допускает при решении типовых задач грубые ошибки.</p>

		определять эффективность работы оборудования	Демонстрирует умение определять эффективность работы оборудования. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение определять эффективность работы оборудования. Решает задачи с минимальным и ошибками.	Частично демонстрирует умение определять эффективность работы оборудования. Решает типовые задачи, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение определять эффективность работы оборудования. Допускает при решении типовых задач грубые ошибки.
		применять методы рационального (энергосберегающего) энергопотребления с учетом требований надежности и экологической безопасности оборудования	Демонстрирует умение применять методы рационального (энергосберегающего) энергопотребления с учетом требований надежности и экологической безопасности оборудования. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение применять методы рационального (энергосберегающего) энергопотребления с учетом требований надежности и экологической безопасности оборудования. Решает задачи с минимальным и ошибками.	Частично демонстрирует умение применять методы рационального (энергосберегающего) энергопотребления с учетом требований надежности и экологической безопасности оборудования. Решает типовые задачи, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение применять методы рационального (энергосберегающего) энергопотребления с учетом требований надежности и экологической безопасности оборудования. Допускает при решении типовых задач грубые ошибки.
Владеть						
		методикой расчетов и проектирования систем производства и распределения технологических энергоносителей предприятий	Продемонстрированы навыки владения методикой расчетов и проектирования установок производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Отсутствуют ошибки и недочеты.	Продемонстрированы базовые навыки владения методикой расчетов и проектирования установок производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Допущен ряд мелких ошибок.	Продемонстрированы минимальные навыки владения методикой расчетов и проектирования установок производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. Допущено много ошибок.	Не продемонстрированы навыки владения методикой расчетов и проектирования установок производства и распределения технологических энергоносителей предприятий. 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	Мутрисков А. Я., Файзуллина Г. Р., Красноперова А. И.	Основы трансформации теплоты и процессов охлаждения	конспект лекций	Казань: КГЭУ	2009		79
2	Новотельнов В. Н., Суслов А. Д., Полтараус В. Б.	Криогенные машины	учебное пособие для вузов	Спб.: Политехника	1991		50
3	Степанов О. А., Захаренко С. О.	Основы трансформации теплоты	учебник	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/122152	1

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	Кумиров Б. А., Бальзамов Д. С.	Термодинамический расчет установок для сжижения воздуха	метод. указания к практ. занятиям для студентов-магистрантов	Казань: КГЭУ	2009		5

2	Лаптев А.Г., Минеев Н.Г.	Разделение жидких и газовых гомогенных смесей в тарельчатых и насадочных аппаратах (устройство и расчет)	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2005	40
---	-----------------------------	--	-----------------	--------------	------	----

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Системы производства и распределения энергоносителей (каф. ПТЭ)	https://lms.kgeu.ru/enrol/index.php?id=3498

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/
2	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

4	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, экран на стойке, проектор
2	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, экран на стойке, проектор
		Учебная аудитория	аудиторная доска, подвесной экран, проектор, компьютер в комплекте с монитором (9 шт.)
3	Самостоятельная работа	Кабинет СРС	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)

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

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него,

говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Лист регистрации изменений

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

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

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

Программа одобрена на заседании кафедры – разработчика «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения» 24.10.2020 г., протокол № 3

Зав. кафедрой _____ Ваньков Ю.В.

Программа одобрена методическим советом института теплоэнергетики
27.10.2020 г., протокол №07/20

Зам. директора по УМР _____

Баталова А.А.

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Ваньков Ю.В.

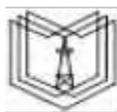
Подпись, дата

Заочная форма обучения
Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 27 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 181 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 6 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	27	27
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Практические занятия (Пр)	12	12
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	6	6
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	181	181
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовой проект, экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	КП, 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

Системы производства и распределения энергоносителей

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.01 Эксплуатация и оптимизация
теплоэнергетических систем

Квалификация магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода

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: тест, расчетные задания, курсовой проект, экзаменационные билеты.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 семестр. Форма промежуточной аттестации кп, 3 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

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

1. Технологическая карта

Семестр 3

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	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	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Тесты	ПК-2	менее 8	8-10	10-13	13-15	
2	Изучение теоретического, выполнение РЗ, подготовка к тестированию	Тесты, РЗ	ПК-2	менее 18	18-20	20-25	25-30	
3	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Тесты	ПК-2	менее 9	9-10	10-13	13-15	
Всего баллов				0 - 35	35-40	40-50	50-60	

Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Экзаменационные билеты	ПК-2	менее 20	20-29	30-34	35-40
Итого баллов				менее 55	55-69	70-84	85-100
Текущий контроль успеваемости							
	Выполнение КП	КП	ПК-2	менее 35	35-40	40-50	50-60
Всего баллов				0 - 35	35-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к зачету	КП	ПК-2	менее 20	20-29	30-34	35-40
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 100 вопросов различной сложности	тест из 100 вопросов различной сложности
расчетные задания (РЗ)	Расчетная работа выполняется согласно методическим указаниям, выданным преподавателем на занятии. Отчет по расчетной работе оформляется индивидуально каждым студентом.	задания к расчетным работам
курсовой проект (КП)	Курсовой проект выполняется согласно методическим указаниям, выданным преподавателем на занятии.	задания к курсовому проекту
экзаменационные билеты (ЭБ)	Экзаменационных билеты содержат два вопроса	вопросы к промежуточной аттестации

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Расчетные задания (РЗ) по разделу «Технические процессы сжижения газов»
Представление и содержание оценочных материалов	В РЗ 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Цель работы: произвести термодинамические расчеты воздухосжижительных установок Линде, Клауда, Капицы. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3498 .

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке учитываются следующие критерии:</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 12-15 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 – 7-11 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 по разделу «Общие сведения. Термодинамические основы сжижения газов»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 15 вопросов.</p> <p style="text-align: center;"><i>Примеры тестовых заданий</i></p> <p>1. Отметьте правильный ответ. Наиболее крупным потребителем кислорода является следующая отрасль промышленности ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - черная и цветная металлургия - химическая промышленность - нефтехимическая промышленность - ракетная техника и энергетика <p>2. Отметьте правильный ответ. Дросселирование сжатого газа с начальной температурой выше температуры инверсии ведет к ... газа.</p> <ul style="list-style-type: none"> - охлаждению - нагреву - неизменности температуры
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии:</p> <p>Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл.</p> <p>Максимальное количество баллов за тест – 15</p>
Наименование оценочного средства	Тест по разделу «Технические процессы сжижения газов»

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 15 вопросов.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий</p> <p>1. Отметьте два правильных ответа. В воздухоожижительной установке с детандером для достижения максимального КПД одновременно с повышением начального давления (перед детандером), необходимо</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышать температуру воздуха перед детандером - уменьшать долю воздуха, подаваемого на детандер - понижать температуру воздуха перед детандером - увеличивать долю воздуха, подаваемого на детандер <p>2. Отметьте правильный ответ. К характерным свойствам установки низкого давления с турбодетандером (схема П.Л. Капицы) не относится</p> <ul style="list-style-type: none"> - большая производительность - низкий удельный расход энергии - компактность, малая металлоемкость - высокая чистота сжиженного воздуха - возможность использования теплообменников регенеративного типа
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 15</p>
Наименование оценочного средства	<p>Тест по разделу «Технические процессы низкотемпературного разделения газовых смесей»</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 15 вопросов.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий</p> <p>1. Отметьте два правильных ответа. Если в жидкой бинарной смеси увеличивать концентрацию легкокипящего компонента, то температура кипения смеси будет</p> <ul style="list-style-type: none"> - увеличиваться - уменьшаться - оставаться неизменной <p>2. Отметьте правильный ответ. При ректификации жидкого воздуха жидкость в испарителе (кубе) нагревается за счет</p> <ul style="list-style-type: none"> - теплопритока через изоляцию - специального нагревателя - теплоты сжижаемого воздуха - теплоты разделенных компонентов воздуха
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 15</p>
Наименование оценочного средства	<p>Курсовой проект (КП) «Расчет воздухоожижительного аппарата двукратной ректификации»</p>

Представление и содержание оценочных материалов	В КП 34 варианта индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Цель работы: определение числа тарелок и основных размеров колонн. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3498 .
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке учитываются следующие критерии:</p> <p>Расчеты выполнены в установленный преподавателем срок, верно, без ошибок, содержание материала раскрыто полно – 50-60 баллов;</p> <p>Расчеты выполнены, содержание материала раскрыто полно, имеется несколько не грубых ошибок – 40-50 баллов;</p> <p>Расчеты выполнены, содержание материала раскрыто неполно, имеется несколько не грубых ошибок – 35-40</p> <p>Имеются отклонения от сроков выполнения курсового проекта. В расчетах имеются грубые ошибки – 0-34 баллов.</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих два вопроса.</p> <p style="text-align: center;">Пример экзаменационного билета:</p> <p style="text-align: center;">Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none">1. Структурная схема газожидкостного трансформатора теплоты.2. Получение аргона и других инертных газов.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке учитываются следующие критерии:</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. 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 два вопроса. 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: 40 баллов;</p> <p>Минимальное количество баллов: 20 баллов.</p>
Наименование оценочного средства	Курсовой проект (КП)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>В КП 34 варианта индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Цель работы: определение числа тарелок и основных размеров колонн. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle:</p> <p>https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3498.</p>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Зачет по курсовому проекту проходит в форме индивидуального собеседования. При оценке учитываются следующие критерии: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 35-40 баллов; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 30-34 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 – 20-29 баллов;</p> <p>Максимальное количество баллов: 40 баллов;</p> <p>Минимальное количество баллов: 20 баллов.</p>
--	---