

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Арктический государственный агротехнологический университет»

Кафедра Энергообеспечение в АПК

Регистрационный номер № 7-10/ТТ-23-29

Тепломассообменное оборудование предприятий РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Закреплена за кафедрой **Энергообеспечение в АПК**
Учебный план b130301_23_1_ТТ.plx.plx
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость/зет **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288
в том числе:
аудиторные занятия 120
самостоятельная работа 141
часов на контроль 26,7

Виды контроля в семестрах:
экзамены 7
зачеты 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого
	Неделя		Неделя		
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	рп
Лекции	20	20	30	30	50
Практические	40	40	30	30	70
Контактная работа во время экзамена			0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	60	60	60	60	120
Контактная работа	60	60	60,3	60,3	120,3
Сам. работа	84	84	57	57	141
Часы на контроль			26,7	26,7	26,7
Итого	144	144	144	144	288

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143

Составлена на основании учебного плана 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного ученым советом вуза от 10.04.2023г. протокол №6.

Разработчик (и) РПД: к.п.ч., доцент, Мамиев Умис Геннадьевич
степень, звание, фамилия, имя, отчество

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры ЭО в АПК

Зав. кафедрой Араб / Яковлева В.В.
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мая 20 23 г.

Зав. профилирующей кафедрой Араб / Яковлева В.Д.
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мая 20 23 г.

Председатель МК факультета П / Парникова Т.А.
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания МК факультета № 5 от « 19 » мая 20 23 г.

Декан факультета Александр / Александров Н.П.
подпись фамилия, имя, отчество

« 23 » мая 20 23 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Энергообеспечение в АПК

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

Председатель МК
_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Энергообеспечение в АПК

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

Председатель МК
_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Энергообеспечение в АПК

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

Председатель МК
_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Энергообеспечение в АПК

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий» – формирование у обучающихся системы компетенций, направленных на получение знаний о теории переноса импульса, энергии и массы применительно к промышленным тепломассообменным процессам и установкам; в изучении принципов работы промышленного тепломассообменного оборудования и методов их расчета

Задачи дисциплины:

- изучение основных видов и конструкций тепломассообменного оборудования предприятий и физических процессов, которые в них протекают;
- изучение основных технологических процессов и установок, в которых используется тепломассообменное оборудование предприятий;
- овладение навыками проведения тепловых конструктивных и гидравлических расчетов тепломассообменного оборудования предприятий;
- овладение навыками принятия, обоснования и защиты конкретных решений при выборе и конструировании тепломассообменного оборудования.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Формируемые компетенции:

ПК-1 Способен к разработке технологических схем теплоэнергетического производства, тепловых сетей и систем теплоснабжения

ИД-1: Использует номенклатуру оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, их устройство, технические характеристики, условные обозначения на схемах, методы монтажа, регулировки, наладки и ремонта

Знать:

Номенклатуру основного оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, принципиальные схемы их устройства, основные технические характеристики

Уметь:

определять типы основного оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, их условные обозначения на схемах

Владеть:

навыками определения характеристик простейших технологических схем теплоэнергетического производства

ИД-2: Проводит анализ и осуществляет подбор оборудования технологических схем теплоэнергетического производства и систем теплоснабжения, графически представлять информацию разрабатываемых технологических схем

Знать:

основные методы сравнительного анализа технологических схем теплоэнергетического производства и систем теплоснабжения

Уметь:

производить расчет эффективности работы основного оборудования систем теплоснабжения, надежности технических систем

Владеть:

аналитическими навыками исследования простейших технологических схем теплоэнергетического производства

ИД-3: Выполняет проекты различных технологических схем, разработки технологических карт монтажа, регулировки, наладки и ремонта теплоэнергетического оборудования, выполнения

Знать:

общую технологию теплоэнергетического производства, основные виды и типы технологических схем

Уметь:

осуществлять подбор основного оборудования технологических схем теплоэнергетического производства

Владеть:

Навыками проектирования простейших технологических схем теплоэнергетического производства

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

2.1	Знать:
2.1.1	- основные термины, определения и понятия (применительно к тепломассообменному оборудованию предприятий); - основные типы и конструкции тепломассообменного оборудования предприятий и области их применения; - основные физико-химические процессы протекающих в элементах тепломассообменного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания; - основные теплоносители применяемые в тепломассообменном оборудовании, их свойства
2.2	Уметь:
2.2.1	- использовать при изучении рассматриваемого курса знания, полученные при изучении общеобразовательных и общетехнических дисциплин; читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; - производить расчет основных характеристик тепломассообменного оборудования; - проводить подбор тепломассообменного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками.
2.3	Владеть:
2.3.1	- терминологией в области тепломассообменного оборудования предприятий; - навыками поиска информации о свойствах теплоносителей, используемых в тепломассообменном оборудовании; - информацией о технических параметрах тепломассообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок; - навыками расчета переноса теплоты графо-аналитическими методами; - методиками анализа и оптимизации параметров работы

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
3.1.1	Тепломассообмен
3.1.2	Техническая термодинамика
3.1.3	Математика
3.1.4	Физика
3.1.5	Тепломассообмен
3.1.6	Техническая термодинамика
3.1.7	Математика
3.1.8	Физика
3.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
3.2.1	Котельные установки и теплогенераторы
3.2.2	Энергосбережение в теплоэнергетике
3.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.4	Преддипломная практика
3.2.5	Котельные установки и теплогенераторы
3.2.6	Энергосбережение в теплоэнергетике
3.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.8	Преддипломная практика

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	20	20	30	30	50	50
Практические	40	40	30	30	70	70
Контактная работа во время экзамена			0,3	0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	60	60	60	60	120	120
Контактная работа	60	60	60,3	60,3	120,3	120,3
Сам. работа	84	84	57	57	141	141
Часы на контроль			26,7	26,7	26,7	26,7
Итого	144	144	144	144	288	288

Общая трудоемкость дисциплины (з.е.)

8 ЗЕТ

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	в том числе часы по практической подготовке (при наличии в
	Раздел 1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий					
1.1	Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия (рекуперативные, регенеративные, смешительные), по виду взаимного движения теплоносителей (прямоточные, перекрестного тока, противоточные), по назначению. Аппараты периодического и непрерывного действия. Классификация теплоиспользующих установок по назначению: выпарные и кристаллизационные, сушильные, перегонные, ректификационные, адсорбционные. Теплоносители, их свойства и характеристики, ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи, рабочие температуры и давления. Рекомендуемые скорости движения основных теплоносителей в теплообменных аппаратах. /Лек/	6	5	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	

1.2	дискуссия (интерактивная форма) /Пр/	6	10	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
1.3	Изучение литературы для подготовки к практическому занятию. Работа с рекомендованными источниками /Ср/	6	21	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
	Раздел 2. Виды и методы расчета теплообменного оборудования					
2.1	Виды расчета теплообменников: тепловой конструктивный, поверочный, гидравлический, прочностной, технико-экономический. Классификация методов расчета теплообменных аппаратов. Основные инженерные методы расчета теплообменных аппаратов. Оптимизация конструктивных и режимных параметров при расчете теплообменного оборудования /Лек/	6	5	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
2.2	Классификация методов расчета теплообменных аппаратов. Основные инженерные методы расчета теплообменных аппаратов. /Пр/	6	10	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
2.3	Изучение литературы для подготовки к практическому занятию. Работа с рекомендованными источниками /Ср/	6	21	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
	Раздел 3. Рекуперативные теплообменные аппараты					

3.1	<p>Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, назначение и области применения. Основные конструкции: кожухотрубные, секционные теплообменники, теплообменники с оребренными трубами, пластинчатые теплообменники, их виды, змеевиковые и спиральные теплообменники. Схемы относительного движения теплоносителей. Распределение температур в трубах и каналах теплообменников. Эффективность теплообменников. Последовательность теплового конструктивного расчета теплообменника. Особенности расчета теплообменников с фазовыми переходами теплоносителя. Особенности расчета теплообменников в случае зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры поверхности теплообмена. Теплообменные аппараты с оребрением поверхности. Технологии оребрения. Характеристики ребер. Расчет теплообменников с оребрением. Рекуперативные теплообменники периодического действия. Температурные графики и расчет рекуперативных теплообменников периодического действия. Тепловые трубы</p> <p>Теплообменные аппараты на тепловых трубах. Методы интенсификации теплообмена в рекуперативных теплообменниках /Лек/</p>	6	5	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
3.2	<p>Распределение температур в трубах и каналах теплообменников. Эффективность теплообменников. Последовательность теплового конструктивного расчета теплообменника. Особенности расчета теплообменников с фазовыми переходами теплоносителя. Особенности расчета теплообменников в случае зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры поверхности теплообмена. практическое занятие /Пр /</p>	6	10	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
3.3	<p>Изучение литературы для подготовки к практическому занятию. Работа с рекомендованными источниками /Ср/</p>	6	21	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
	Раздел 4.Регенеративные теплообменные аппараты					

4.1	Регенеративные теплообменные аппараты, область их применения, конструкции и принцип действия. Преимущества и недостатки регенеративных теплообменников по сравнению с рекуперативными. Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Виды применяемых насадок. Изменение температур в насадке регенеративного теплообменника. Коэффициент аккумуляции насадки. Тепловой расчет регенеративных теплообменников. Виды теплообмена в регенераторе. Объемный коэффициент теплопередачи. Расчет коэффициента теплопередачи в регенераторе. Температурный гистерезис. Сравнение тепловой эффективности работы регенератора и рекуператора. Влияние характеристик насадки на тепловую эффективность регенератора /Лек/	6	5	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
4.2	Практическое занятие /Пр/	6	10	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
4.3	Изучение литературы для подготовки к практическому занятию. Работа с рекомендованными источниками /Ср/	6	21	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
	Раздел 5.Смесительные теплообменники					
5.1	Смесительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников. Полые, насадочные, пенные скрубберы. Смесительные теплообменники со взвешенным слоем насадки. Скрубберы Вентури. Контактные аппараты с активной насадкой (КТАН). Испарители и конденсаторы смесительного типа. Оросительные камеры центральных кондиционеров. Расчет смесительных теплообменников. Диаграмма «энтальпия-влажность» (H-d) влажного воздуха. Основные процессы обработки воздуха в H-d диаграмме. Процессы обработки воздуха в прямоточных и противоточных скрубберах. Тепловой баланс смесительного аппарата. Построение процесса изменения состояния воздуха в смесительном теплообменнике. Средняя разность температур в смесительном теплообменнике /Лек/	7	8	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	

5.2	коллоквиум /Пр/	7	8	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
5.3	Изучение литературы для подготовки к практическому занятию. Работа с рекомендованными источниками /Ср/	7	12	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
	Раздел 6. Выпарные, перегонные и ректификационные установки					
6.1	<p>Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, их назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции выпарных аппаратов. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации. Свойства растворов. Тепловые схемы выпарных и опреснительных установок, методика расчета. Материальный и тепловой балансы. Температурные депрессии. Располагаемая и полезная разности температур и ее распределение по ступеням многоступенчатой выпарной установки. Особенности расчета греющих камер. Выпарные аппараты адиабатного вскипания. Аппараты погружного горения. Область их применения. Перегонные и ректификационные установки. Конструкции и принцип действия Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации. Виды смесей жидких компонентов. Идеальные смеси. Закон Рауля. Фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей, их построение. Азеотропия. Простая и непрерывная перегонка. Уравнение простой перегонки. Основы кинематики массообмена. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Флегмовое число. Рабочие линии ректификационной колонны. Определение затрат энергии на разделение смеси в колонне. Определение числа тарелок в колонне. Области применения и конструкции абсорбционных установок. Физическая сущность процесса абсорбции. Изотерма абсорбции. Принципиальные схемы абсорбционных установок. Материальный и тепловой баланс абсорбера. Применение абсорберов для осушки и очистки газов. /Лек/</p>	7	8	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	

6.2	Практическое занятие /Пр/	7	8	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
6.3	Изучение литературы для подготовки к практическому занятию. Работа с рекомендованными источниками /Ср/	7	15	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
	Раздел 7.Сушильные установки					
7.1	Сушильные установки. Понятие о процессе сушки. Виды сушки материалов. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия. Сушильные агенты. Формы связи влаги с материалом. Классификация влажных материалов и принципиальные схемы установок для их сушки. Основы кинетики и динамики сушки. Первый и второй периоды сушки материалов. Равновесное и критическое влагосодержание. /Лек/	7	8	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
7.2	Устный опрос /Пр/	7	8	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
7.3	Изучение литературы для подготовки к практическому занятию. Работа с рекомендованными источниками /Ср/	7	15	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
	Раздел 8.Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Подбор основного и вспомогательного оборудования					
8.1	Основные виды и назначение вспомогательного оборудования. Фильтры. Сепараторы. Назначение и основные виды конденсатоотводчиков, принцип действия. Оборудование для перемещения газов и жидкостей, его виды и характеристики. Выбор вспомогательного оборудования. Основы подбора и расчета стандартного оборудования. Главные производители теплообменного оборудования в России и за рубежом. Порядок выбора оборудования из каталогов. Поверочный расчет теплообменного оборудования. /Лек/	7	6	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
8.2	дискуссия (интерактивная форма) /Пр/	7	6	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	

8.3	Изучение литературы для подготовки к практическому занятию. Работа с рекомендованными источниками /Ср/	7	15	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	
8.4	/КЭ/	7	0,3	ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1	Л1.1Л2.1	

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации прилагается к рабочей программе дисциплины в приложении №1.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ларкин Д. К.	Тепломассообменное оборудование предприятий: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: https://urait.ru/bcode/517756 , 2023

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кузеванов В. С., Закожурникова Г. С., Закожурников С. С.	Тепломассообмен: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: https://urait.ru/bcode/520195 , 2023

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э 1 | Электронный ресурс издательства «ЮРАИТ» - <https://biblio-online.ru/>

7.3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

7.3.1	LIBREOFFICE
7.3.2	Windows 7
7.3.3	Adobe Reader
7.3.4	Kaspersky Endpoint Security for Business
7.3.5	MicrosoftOffice 2016

7.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.4.1	Справочно-правовая система Консультант Плюс, версия Проф
7.4.2	Информационно-правовой портал «Гарант» компании
7.4.3	Федеральный портал "Российское образование"

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

(перечень учебных помещений, оснащенных оборудованием и техническими средствами обучения)

<p>Ауд.№3.201 Лаборатория теплотехники и гидравлики Учебная аудитория для занятий семинарского типа, лабораторно-практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Оборудование: 1) Комплект учебно-лабораторного оборудования «Датчики расхода, давления и температуры в системе ЖКХ» /производитель ООО «Производственное объединение «Зарница» г. Казань, 2018 г.в./ - 1 комплект; 2) Комплект учебно-лабораторного оборудования «Теплотехника-термодинамика» /производитель ООО «Производственное объединение «Зарница» г. Казань, 2020 г.в./ - 1 комплект; 3) Измеритель теплопроводности МИТ- 1шт 4) Пирометр DIT-130- 1шт. 5) Тепловизор FLIR E60 – 1 шт. 6) Портативный цифровой измеритель температуры ИТ-17К- 1шт 7) Комплект измерительный – шкаф контроля микроклимата ШКПУ-1- 1шт 8) Комплект измерительный IBDL Ревизор iBDLR-#- 1шт Учебная мебель: столы учебные 2-х местные (парта); стол преподавательский; доска; стулья ученические.</p> <p>Ауд. № 3.202 Лаборатория инженерного творчества. Учебная аудитория для занятий лекционного и семинарского типа занятий, для лабораторно-практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования, с выходом в сеть Интернет. Оборудование и технические средства обучения: 1) ПК (КорпусСТСblock-blue. Процессор intel PentiumG630)- 15 шт., 2) Монитор 20 LG Flatron E2042C-BN, LED-15шт. 4) Плазменный телевизор 47 LG 47LD455 FHD– 1шт. Учебная мебель: 1) Столы учебные 2-х местные (парта), цвет береза; 2) Стол преподавательский;</p> <p>3) Доска для написания мелом; 4) Книжный шкаф, закрытый; 5) Стулья ученические. Программное обеспечение: Windows7 Professional; LIBREOFFICE (открытое лицензионное соглашение NUGeneralPublicLicense); Adobe Reader Программы для ЭВМ «Комплекс компьютерных имитационных тренажеров (виртуальная лаборатория) «Теплотехника» /Сублицензионный договор №30 от 30.03.2022 г. ИП Колесников Сергей Павлович/ Программы для ЭВМ Комплекс компьютерных имитационных тренажеров (виртуальная лаборатория) «Термодинамика» /Сублицензионный договор №30 от 30.03.2022 г. ИП Колесников Сергей Павлович/ Ауд. № 2.114 Мультимедийный зал научной библиотеки с выходом в интернет. Помещение для выполнения самостоятельной работы и курсового проектирования. Оборудование: ПК Системный блок Corequad q6600, 4gb ram, 160gb; монитор benq g900wa; ПК Системный блок Deponeon core2duo e8300, 2gb ram, hdd 160gb; монитор lg w1934s; Тонкий клиент Eltex tc-50; Учебная мебель: Компьютерные столы; Стулья ученические; Программное обеспечение: Calculate Linux, GNU General Public License; Libreoffice Открытое лицензионное соглашение GNUGeneralPublicLicense</p>
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
<p>Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Тепломассообмен" для студентов очного обучения, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Методические указания по выполнению самостоятельной работ по дисциплине "Тепломассообменное оборудование предприятий" для студентов очного обучения, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника</p>
10. ПРИЛОЖЕНИЕ
<p>10.1.Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю). 10.2.Методические указания по выполнению практических работ. 10.3.Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов.</p>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)
Инженерный факультет
Кафедра Энергообеспечение в АПК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Дисциплина (модуль): **Б1.В.03 Тепломассообменное оборудование предприятий**

Направление подготовки: **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность (профиль) образовательной программы: **Энергетика теплотехнологии**

Квалификация выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Общая трудоемкость / 288 / 8 ЗЕТ

Якутск 2023

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации/Министра образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143.

Разработчик(и) программы к.п.н., доцент, Михаил Чингис Генюевыч
(степень, звание, фамилия, имя, отчество)

Зав. кафедрой разработчика программы Яковлева В.Д. /Яковлева В.Д./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мар 20 23 г.

Зав. профилирующей кафедрой Яковлева В.Д. /Яковлева В.Д./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мар 20 23 г.

Председатель МК факультета Парникова Т.А. /Парникова Т.А./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания МК факультета № 5 от « 19 » мар 20 23 г.

Декан факультета Александров Н.П. /Александров Н.П./
подпись фамилия, имя, отчество

« 23 » мар 20 23 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ИНДИКАТОРОВ ДОСТИЖЕНИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3
Производственно-технологический	ПК-1 Способен к разработке технологических схем теплоэнергетического производства	ИД-1ПК-1: Использует номенклатуру оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, их устройство, технические характеристики, условные обозначения на схемах, методы монтажа, регулировки, наладки и ремонта
		ИД-2ПК-1: Проводит анализ и осуществляет подбор оборудования технологических схем теплоэнергетического производства и систем теплоснабжения, графически представлять информацию разрабатываемых технологических схем
		ИД-3ПК-1: Выполняет проекты различных технологических схем, разработки технологических карт монтажа, регулировки, наладки и ремонта теплоэнергетического оборудования, выполнения

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) И ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	Процедура оценивания компетенций (формы контроля)
2	3		
ПК-1	ИД-1ПК-1	Знать: номенклатуру оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, их устройство, технические характеристики, способы применения высокотехнологического оборудования Уметь: определять типы оборудования систем теплоснабжения, тепловых сетей, возможность их замещения на высокотехнологичные аналоги, условные обозначения на схемах Владеть: навыками определения характеристик сложных технологических схем теплоэнергетического производства	Текущий контроль: <i>Тестирование</i> <i>Задачи</i> Промежуточная аттестация: <i>Зачет</i> <i>Экзамен</i>
	ИД-2ПК-1	Знать: методы сравнительного анализа технологических схем теплоэнергетического производства и систем теплоснабжения на основе применения цифровых технологий Уметь: производить расчет эффективности работы оборудования систем теплоснабжения, надежности технических систем с применением цифровых технологий Владеть: аналитическими навыками исследования сложных схем технологических теплоэнергетического производства	
	ИД-3ПК-1	Знать: технологию современного теплоэнергетического производства, виды и типы сложных технологических схем Уметь: осуществлять подбор оборудования сложных технологических схем теплоэнергетического производства Владеть: Навыками проектирования сложных технологических схем теплоэнергетического производства с применением цифровых технологий	

3. ОПИСАНИЕ КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Уровни освоения	Критерии оценивания	Шкала оценивания результатов
Не освоены	студент имеет разрозненные и несистематизированные знания учебного материала, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении основных понятий, искажает их смысл, не может самостоятельно излагать материал. студент демонстрирует выполнение практических навыков и умений с грубыми ошибками.	0 – 60 Неудовлетворительно (Не зачтено)
Уровень 1	студент освоил основные положения темы учебного занятия, однако при изложении учебного материала допускает неточности, излагает его неполно и непоследовательно, для изложения нуждается в наводящих вопросах со стороны преподавателя, испытывает сложности с обоснованием высказанных суждений студент владеет лишь некоторыми практическими навыками умениями.	61 – 75 Удовлетворительно (Зачтено)
Уровень 2	студент освоил учебный материал в полном объёме, хорошо ориентируется в учебном материале, излагает материал в логической последовательности, однако при ответе допускает неточности. студент освоил полностью практические навыки и умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, однако допускает некоторые неточности.	76 - 85 Хорошо (Зачтено)
Уровень 3	студент показывает глубокие и полные знания учебного материала, при изложении не допускает неточностей и искажения фактов, излагает материал в логической последовательности, хорошо ориентируется в излагаемом материале, может дать обоснование высказываемым суждениям. студент освоил полностью практические навыки и умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины.	86 – 100 Отлично (Зачтено)

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И (ИЛИ) ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень оцениваемых компетенций - ПК-1 (ИД-1ПК-1, ИД-2ПК-1, ИД-3ПК-1)

4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

ТЕСТЫ

Для оценки компетенции ПК-1:

Вариант 1

1. Дайте классификацию природных газов.

- A) газы, добываемые из чисто газовых месторождений (тощие или сухие);
- B) газы, выделяемые из скважин нефтяных месторождений;
- C) газы, добываемые из конденсатных месторождений, состоящие из смеси сухого газа и паров конденсата;
- D) пропан-бутановые смеси (сжиженные газы).

2. Что представляет собой газообразное топливо?

- A) многокомпонентная смесь горючих, негорючих газов и некоторое количество одоранта;
- B) многокомпонентная смесь горючих, негорючих газов природного и искусственного происхождения;
- C) многокомпонентная смесь горючих и негорючих газов, некоторое количество примесей и одоранта;
- D) многокомпонентная смесь горючих газов, некоторое количество примесей и одоранта.

3. Что такое одоризация природного газа?

- A) Придание приятного запаха, который ощущается при концентрации в воздухе 1% газа.
- B) Придание неприятного запаха, который ощущается при концентрации в воздухе 1% газа.
- C) Придание неприятного запаха, который ощущается при концентрации в воздухе 5 % газа.
- D) Придание приятного запаха, который ощущается при концентрации в воздухе 5 % газа.

4. Откуда добываются тощие (сухие) газы?

- A) из нефтяных месторождений;
- B) из чисто газовых месторождений;
- C) из конденсатных месторождений;
- D) из пропан-бутановых смесей;

5. Что относится к горючим газам?

- A) углеводороды, водород и диоксид углерода;
- B) углеводороды, водород, сероводород;
- C) углеводороды, водород, сероводород и оксид углерода;
- D) углеводороды, водород и оксид углерода.

Ответы:

1	2	3	4	5
A	B	B	C	D

Вариант 2

3. Что используется в качестве одорантов?

- A) сероводород и метилмеркаптан;
- B) диоксид серы и этилмеркаптан;

- С) метилмеркаптаны и этилмеркаптан;
 Д) диоксид серы и метилмеркаптан.

4. Откуда добываются газовые конденсаты?

- А) из нефтяных месторождений;
 В) из чисто газовых месторождений;
 С) из конденсатных месторождений;
 Д) из газоконденсатных месторождений.

5. Какие углеводороды входят в состав сжиженных газов?

- А) метан, пропан;
 В) пропан, пентан;
 С) пропан, бутан;
 Д) бутан, пентан

Ответы:

1	2	3	4	5
А	Д	С	Д	С

Критерии оценивания:

А

$K = \frac{A}{P}$;

Р

где К – коэффициент усвоения, А – число правильных ответов, Р – общее число вопросов в тесте.

5 = 0,91-1

4 = 0,76-0,9

3 = 0,61-0,75

2 = 0,6

ЗАДАЧИ

1. Рассчитать теплоту сгорания газа, имеющего следующий объемный состав, %: $CH_4 = 94$, $C_2H_6 = 5$, $CO_2 = 1$.
2. Рассчитать пропускную способность регулятора РД-50-64 при начальном давлении (избыточном) 9,5 кПа и давлении у потребителя 5 кПа.
3. Рассчитать теплоту сгорания газа, имеющего следующий объемный состав, %: $CH_4 = 96$, $C_2H_6 = 3$, $CO_2 = 1$.
4. Рассчитать пропускную способность регулятора РД-50-64 при начальном давлении (избыточном) 9,8 кПа и давлении у потребителя 4 кПа.
5. Определить расчетный перепад давления в газовой сети от ГРП на вводе в промпредприятие до горелки агрегатов, если допустимая относительная перегрузка агрегата $\alpha = 1,1$, доля от максимальной нагрузки сети $\beta = 0,6$, номинальное давление газа $P_{ном} = 50$ кПа.
6. Рассчитать пропускную способность регулятора РД-50-64 при начальном давлении (избыточном) 9,5 кПа и давлении у потребителя 5 кПа.
7. Рассчитать состав паровой фазы и давления смеси, находящейся в баллоне при температуре $t = 15$ С, если мольный состав фазы следующий: пропан 0,8, изобутан 0,2.

8. Рассчитать головку атмосферной горелки для бытовой газовой плиты. Тепловая нагрузка горелки 7140 кДж/ч, теплота сгорания газа 35700 кДж/м³. Диаметр отверстий 4 мм, $V_0 = 9,35 \text{ м}^3/\text{м}^3$, относительная плотность газа 0,56.
9. Определить расчетный перепад давления в газовой сети от ГРП на вводе в промпредприятие до горелки агрегатов, если допустимая относительная перегрузка агрегата $\alpha=1,2$, доля от максимальной нагрузки сети $\beta=0,7$, номинальное давление газа $P_{ном} = 45 \text{ кПа}$.
10. Рассчитать пропускную способность регулятора РД-50-64 при начальном давлении (избыточном) 9,8 кПа и давлении у потребителя 4 кПа.
11. Рассчитать состав паровой фазы и давление смеси, находящейся в баллоне при температуре $t=20 \text{ С}$, если мольный состав фазы следующий: пропан 0,75, изобутан 0,25.
12. Рассчитать головку атмосферной горелки для бытовой газовой плиты. Тепловая нагрузка горелки 8260 кДж/ч, теплота сгорания газа 36800 кДж/куб. м. Диаметр отверстий 4 мм, $V_0=8,7 \text{ м}^3/\text{м}^3$, относительная плотность газа 0,59.
13. Рассчитать теплоту сгорания газа, имеющего следующий объемный состав, %: $\text{CH}_4 = 94$, $\text{C}_2\text{H}_6 = 5$, $\text{CO} = 1$.
14. Определить расчетный перепад давления в газовой сети от ГРП на вводе в промпредприятие до горелки агрегатов, если допустимая относительная перегрузка агрегата $\alpha = 1,1$, доля от максимальной нагрузки сети $\beta = 0,6$, номинальное давление газа $P_{ном} = 50 \text{ кПа}$.
15. Рассчитать пропускную способность регулятора РД-50-64 при начальном давлении (избыточном) 9,5 кПа и давлении у потребителя 5 кПа.
16. Рассчитать состав паровой фазы и давления смеси, находящейся в баллоне при температуре $t = 15 \text{ С}$, если мольный состав фазы следующий: пропан 0,8, изобутан 0,2.
17. Рассчитать головку атмосферной горелки для бытовой газовой плиты. Тепловая нагрузка горелки 7140 кДж/ч, теплота сгорания газа 35700 кДж/куб.м. Диаметр ответствий 4 мм, $V_0 = 9,35 \text{ м}^3/\text{м}^3$, относительная плотность газа 0,56.
18. Рассчитать теплоту сгорания газа, имеющего следующий объемный состав, %: $\text{CH}_4=96$, $\text{C}_2\text{H}_6=3$, $\text{CO}=1$.
19. Определить расчетный перепад давления в газовой сети от ГРП на вводе в промпредприятие до горелки агрегатов, если допустимая относительная перегрузка агрегата $\alpha=1,2$, доля от максимальной нагрузки сети $\beta=0,7$, номинальное давление газа $P_{ном}= 45 \text{ кПа}$.
20. Рассчитать пропускную способность регулятора РД-50-64 при начальном давлении (избыточном) 9,8 кПа и давлении у потребителя 4 кПа.
21. Рассчитать состав паровой фазы и давление смеси, находящейся в баллоне при температуре $t=20 \text{ С}$, если мольный состав фазы следующий: пропан 0,75, изобутан 0,25.
22. Рассчитать головку атмосферной горелки для бытовой газовой плиты. Тепловая нагрузка горелки 8260 кДж/ч, теплота сгорания газа 36800 кДж/куб. м. Диаметр отверстий 4 мм, $V_0=8,7 \text{ м}^3/\text{м}^3$, относительная плотность газа 0,59.

Критерии оценивания:

5 баллов – за правильное решение задачи, подробная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

4 балла- за правильное решение задачи, достаточная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

3 балла – за частично правильное решение задачи, недостаточная аргументация своего решения, определённое знание теоретических аспектов решения задания, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

2 балла – за неправильное решение задачи, отсутствие необходимых знаний, теоретических аспектов решения.

4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Перечень зачетных вопросов

Для оценки компетенции ПК-1:

1. Сформулировать понятие числа часов использования максимума расхода газа и изложить методику определения максимально-часовых расходов, базирующихся на этом понятии.
2. Дайте определение смесительного теплообменника.
3. Что постоянно происходит в вентиляционном процессе.
4. Где используют i-d диаграмму.
5. Какие параметры связаны между собой в i-d диаграмме.
6. В какой системе координат составлена i-d диаграмма.
7. Что такое температура точки росы.
8. Что такое температура мокрого термометра.
9. Какие процессы изображены на i-d диаграмме.
10. Назовите основные конструкции смешивающих аппаратов и их применение в промышленности.
11. В чем заключается трудность расчета смешивающих аппаратов.
12. Что происходит в трубопроводах в результате взаимодействия воды с металлом.
13. Какие виды борьбы с коррозией применяют в отопительных котельных.
14. Что такое деаэрация.
15. Объясните работу деаэратора.
16. Что является задачей гидравлического расчета?
17. Из каких видов сопротивления складывается суммарное гидравлическое сопротивление теплоиспользующего устройства?
18. Чем обуславливаются гидравлические потери на трение в трубах и каналах теплообменных аппаратов?
19. От чего зависит величина коэффициента трения?
20. Чем обусловлены гидравлические потери давления на местные сопротивления?
21. Напишите формулу для определения потерь на трение.
22. Напишите формулу для определения гидравлических потерь на местные сопротивления, укажите, как определяется коэффициент местных потерь.
23. Напишите формулу для определения потерь давления, обусловленных ускорением потока.
24. Как в зависимости от температуры (при прочих равных условиях) изменяется гидравлическое сопротивление для жидкости и газа?
25. Как определяется необходимый напор (или давление) насоса для теплообменника, включенного параллельно, и как в случае последовательного включения его в систему с другими теплообменниками?
26. Напишите формулу для потери давления в насадках скруббера или ректификационной колонны.
27. Напишите формулу для определения мощности, необходимой для перемещения рабочей среды через аппарат.
28. На какой перепад давлений следует рассчитывать теплообменник, включенный в тепловую сеть?

29. Как изменится расход электроэнергии в зависимости от температуры перемещаемой через аппарат среды?

Критерии оценивания:

«Зачтено» - выставляется студенту, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «зачтено» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Незачтено» - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «незачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Перечень экзаменационных вопросов

Для оценки компетенции ПК-1:

1. Применение и классификация теплообменных аппаратов.
2. Основные конструкции теплообменных аппаратов.
3. Кожухотрубные и секционные теплообменные аппараты. Конструкция и применение.
4. Пластинчатые теплообменники для жидких и газообразных теплоносителей.
5. Змеевиковые, спиральные теплообменники. Их конструкции.
6. Характерные параметры теплоносителей в теплообменных аппаратах - скорости температуры, коэффициенты теплоотдачи.
7. Виды расчета теплообменных аппаратов – тепловой конструктивный, поверочный гидравлический и др.
8. Классификация и краткая характеристика основных методов расчета теплообменных аппаратов.
9. Определение тепловой нагрузки аппарата по градиенту температур теплоносителя на поверхности теплообмена.
10. Последовательность теплового, конструктивного и компоновочного расчета кожухотрубного теплообменника.
11. Эффективность теплообменника. Ее физический смысл. Число единиц переноса.
12. Последовательность расчета теплообменника методом $E - N$.
13. Расчет коэффициентов теплоотдачи в теплообменных аппаратах в случае их зависимости от температуры поверхности теплообмена.
14. Оребренные трубчатые теплообменники. Конструкции и применение. Характеристики оребрения. Технология оребрения.
15. Эффективность оребрения. Эффективность оребренной поверхности. Расчет коэффициента теплопередачи для оребренных поверхностей.
16. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Основные виды гидравлических потерь в теплообменниках. Определение требуемой мощности на прокачку теплоносителя.
17. Способы увеличения тепловой нагрузки в теплообменных аппаратах (оребрение, интенсификация теплообмена).
18. Рекуперативные теплообменники периодического действия с водяным и паровым подогревом. Определение времени нагрева теплоносителя.

19. Принцип работы тепловых труб. Типы фитилей. Определения количества переданного тепла. Ограничения на работу тепловых труб. Теплообменные аппараты на тепловых трубах.
20. Регенеративные теплообменные аппараты Их основные конструкции. Преимущества и недостатки по сравнению с рекуперативными.
21. Изменение температур насадки регенератора. Коэффициент аккумуляции насадки. Температурный гистерезис
22. Коэффициент теплопередачи регенеративного теплообменника. Сравнение тепловой эффективности регенератора и рекуператора.
23. H-d диаграмма влажного воздуха. Вид основных процессов обработки воздуха в H-d диаграмме.
24. Вид основных процессов обработки воздуха в смесительных теплообменниках в H-d диаграмме.
25. Аппараты влажного воздуха. Их расчет при помощи коэффициента влаговыпадения.
26. Соотношение Льюиса и уравнение Меркеля. Их применение для расчета тепломассообменных аппаратов влажного воздуха
27. Конструкции смесительных теплообменников. Тепловой и материальный баланс смесительных теплообменников.
28. Последовательность построения процесса обработки воздуха в смесительных теплообменниках Средняя разность температур в смесительных теплообменниках.
29. Последовательность расчета полых и насадочных скрубберов.
30. Системы оборотного водоснабжения. Их назначение и классификация.
31. Сравнительная характеристика основных типов градирен.
32. Конструкция вентиляторной градирни и аппарата воздушного охлаждения Выбор расчетной температуры и влажности атмосферного воздуха.
33. Применение выпарных установок. Схемы и конструкции выпарных установок.
34. Принцип действия выпарных аппаратов. Материальный и тепловой баланс выпарной установки Определение количества пара на выпарку.
35. Располагаемая и полезная разность температур в выпарных установках. Типы депрессий в выпарных установках, их вычисление.
36. Последовательность расчета однокорпусной выпарной установки.
37. Особенности расчета средней разности температур и коэффициента теплоотдачи в греющей камере выпарного аппарата.
38. Области применения сушильных установок Периоды сушки материалов Равновесное и критическое влагосодержание.
39. Классификация влажных материалов и принципиальные схемы установок для их сушки Сушильные агенты.
40. Кинетика сушки. Методы расчета времени сушки в ее первом и втором периодах.
41. Материальный конвективной сушильной установки. Составляющие теплового баланса сушильной установки. Теоретическая сушилка.
42. Принцип работы тепловых труб. Типы фитилей. Определения количества переданного тепла Ограничения на работу тепловых труб.
43. Процессы перегонки и ректификации. Их применение. Отличие процессов выпарки и перегонки.
44. Типы смесей жидких компонентов. Закон Рауля.
45. Диаграммы растворов жидких смесей. (P-x, t-x, y, x-y- диаграммы). Их построение и назначение.
46. Простая, непрерывная и многократная перегонка Схемы установок и изображение процессов в t-x, y диаграмме.
47. Схема и принцип работы ректификационной установки. Материальный баланс ректификационной установки.

Критерии оценивания:

«Отлично» - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» - заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» - заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5.МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ

Организация и порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования: бакалавриата, специалитета, магистратуры в ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ.

Промежуточная аттестации по дисциплине проводится в конце ___ семестра и завершается в форме *защиты курсового проекта (работы), зачета, дифференцированного зачета, экзамена*, который проводится *в устной/письменной форме, в форме контрольного тестирования.*

Промежуточная аттестация по заочной форме обучения включает выполнение контрольной работы.

Для оценки результата экзамена и дифференцированного зачета используются отметки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Для оценки результата сдачи студентом зачета используются отметки «зачтено» и «не зачтено».

Рейтинговый регламент устанавливает следующее соотношение между оценками в баллах и их числовыми эквивалентами. Перевод балльных оценок в академические отметки по экзаменационным дисциплинам производится по следующей шкале:

- От 86 до 100 баллов - «отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- От 76 до 85 балла - «хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое;

- От 61 до 75 балла - «удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, в них имеются ошибки;

- Менее 60 баллов - «неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

5.1. ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ – ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ АТТЕСТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ И ФОРМИРОВАНИИ ОЦЕНКИ

1.2. Справочная таблица процедур оценивания (с необходимым комплектом материалов и критериями оценивания)

№ п/п	Процедуры оценивания	Краткая характеристика	Оценочные материалы ¹	Критерии оценивания (примеры описания ¹)	Формирование компетенции на каждом этапе		
					Знания	Навыки	Умения
1.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий	$K = \frac{A}{P}$ K – коэффициент усвоения, A – число правильных ответов, P – общее число вопросов в тесте. 5 = 0,85-1 4 = 0,7-0,84 3 = 0,6-0,69 2 = > 0,59	+		
2.	Устный ответ (У)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося	Темы и вопросы для обсуждения	При оценке ответа студента надо руководствоваться следующими критериями, учитывать: 1) полноту и правильность ответа; 2) степень осознанности, понимания изученного; 3) языковое оформление ответа. Отметка "5" ставится, если студент: 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.	+		

		по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.		<p>Отметка "4" ставится, если студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки "5", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</p> <p>Отметка "3" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого. <p>Отметка "2" ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка "2" отмечает такие недостатки в подготовке ученика, которые являются серьёзным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</p>			
3.	Экзамен (Э), зачет (З)	Экзамен, зачет по всей дисциплине или ее части преследуют цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.	Вопросы для подготовки. Комплект экзаменационных билетов.	<p>Оценки «Отлично» «Зачтено» выставляется студенту, показавшему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «Отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.</p> <p>Оценки «Хорошо» «Зачтено» выставляется студенту, показавшему полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «Хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p> <p>Оценки «Удовлетворительно» «Зачтено» выставляется студенту, показавшему знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «Удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p> <p>Оценка «Неудовлетворительно» «Не зачтено» выставляется студенту, показавшему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило,</p>	+	+	+

				оценка «Неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.			
--	--	--	--	--	--	--	--

1.3. Критерии сформированности компетенций по разделам (темам) содержания дисциплины

Код занятия	Наименование разделов и тем/вид занятия/	Компетенции	Процедура оценивания	Всего баллов	Не освоены	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
1	Раздел 1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий	ПК-1	У Т		0-15	15-19	19-22	22-25
2	Раздел 2. Виды и методы расчета тепломассообменного оборудования	ПК-1	У Т		0-15	15-19	19-21	21-25
3	Раздел 3. Рекуперативные теплообменные аппараты	ПК-1	У Т		0-15	15-19	19-21	21-25
4	Раздел 4. Регенеративные теплообменные аппараты	ПК-1	У Т		0-15	15-18	19-21	21-25
	Зачет	ПК-1	Т	61-100	0-60	61-75	76-85	86-100
5	Раздел 5. Смесительные теплообменники	ПК-1	У Т		0-15	15-19	19-22	22-25
6	Раздел 6. Выпарные, перегонные и ректификационные установки	ПК-1	У Т		0-15	15-19	19-21	21-25
7	Раздел 7. Сушильные установки	ПК-1	У Т		0-15	15-19	19-21	21-25
8	Раздел 8. Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Подбор основного и вспомогательного оборудования	ПК-1	У Т		0-15	15-18	19-21	21-25
	Экзамен	ПК-1	У	61-100	0-60	61-75	76-85	86-100

* - указать У- устный ответ, К- контрольная работа, Т- тестовое задание

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ФОС ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности)
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль Энергетика теплотехнологии)

Представленный фонд оценочных средств соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки от «28» февраля 2018г. № 143.

Оценочные средства текущего и промежуточного контроля соответствуют целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки.

Оценочные средства, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС, отвечают задачам профессиональной деятельности выпускника.

Оценочные средства и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлены в достаточном объеме.

Оценочные средства позволяют оценить сформированность компетенции, указанных в рабочих программах дисциплин (модуля).

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки *бакалавров/специалистов по направлению подготовки/специальнос* 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль Энергетика теплотехнологии)

(цифр и наименование направления подготовки (специальности))

Первый заместитель директора по экономике и финансам МУП «Жатайтеплосеть»

Городского округа «Жатай»,
кандидат экономических наук

«14» ноября 2023г.

