

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 16 мая _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.12 Тепломассообменное оборудование предприятий

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план bz130301_25_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Экзамен 4, Курсовой проект 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	6	6	6	6
В том числе инт.	6	6	6	6
В том числе в форме практ.подготовки	10	10	10	10
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	223	223	223	223
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):

ст.пр, Кижин Вадим Владиславович _____

Рабочая программа дисциплины

Тепломассообменное оборудование предприятий

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного приказом ректора от 31.01.2025 № 61.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 21.04.2025г. № 9

Срок действия программы: 5 лет

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. №8 от 28.04.2025г.

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 42

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Получить материал необходимый для проектирования и эксплуатации, современных теплообменников установок. Материал дает основу для дипломного проектирования. Научить будущих бакалавров владеть методами расчета теплотехнологических схем, процессов и аппаратов; источниками и методами использования вторичных энергоресурсов; системами для защиты окружающей среды; правилами по оформлению проектно-конструкторской документации.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.12
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Источники теплоснабжения	
2.1.2	Тепломассообмен	
2.1.3	Физика	
2.1.4	Теоретическая и прикладная механика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических объектов	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Производственная (преддипломная) практика	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Готов к выполнению гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей

ПК-1.1: Выполняет гидравлический расчет, расчет тепловых схем

Знать: приборы и схемы для измерения теплоэнергетических величин; технологические процессы в области теплообмена.

Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи.

Владеть: стандартными методиками расчета теплообменного оборудования.

ПК-1.2: Выбирает оборудование и арматуру для проектирования технологических решений котельных

Знать: основные подходы к расчету и проектированию теплообменного оборудования; источники научно-технической информации по методикам расчета, нормативным документам и оборудованию в области теплообмена.

Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы для проектирования и проверочных расчетов; провести проверочный или конструктивный расчет теплообменного и другого оборудования.

Владеть: простейшими приемами решения типовых теплотехнических задач на применение основных физических законов и численных алгоритмов.

ПК-1.3: Выбирает оборудование и арматуру для центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей

Знать: характеристики работы оборудования ТЭС.

Уметь: оценить технико-экономические характеристики технологического процесса.

Владеть: навыками чтения технических чертежей и технологических схем оборудования; методиками регулирования режимов работ, различных теплоэнергетических установок.

ПК-3: Способен к ведению заданного режима работы оборудования ТЭС

ПК-3.1: Соблюдает заданный режим работы оборудования ТЭС

Знать: типы и устройство промышленных теплоэнергетических установок; особенности режимов работы оборудования ТЭС.

Уметь: выполнять заданные графики электрической и тепловой нагрузки при соблюдении экономичности, экологичности, надежности и безопасности; планирование, нормирование и анализ технико-экономических и других показателей ТЭС.

Владеть: навыками чтения технических чертежей и технологических схем оборудования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий						

1.1	Лек	Процессы: нагревание, охлаждение, кипение, сублимация, выпаривание, конденсация, испарения, плавление, сушка, разделение; их теплофизическая сущность, принципы расчета. Теплообменные аппараты и их классификация: по способу теплообмена (рекуперативные, регенеративные, контактные); по времени действия; по назначению.	4	0,3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
1.2	Лек	Тепловые трубы и термосифоны, эжекторы, вихревые трубы. Теплообменные и теплоемкообменные установки: тепловые пункты (бойлерные); подогревательные, конденсационные и холодильные, выпарные, опреснительные, дистилляционные, ректификационные, сушильные и другие установки.	4	0,3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0,3	лекция – беседа.
1.3	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.4	Экзамен		4	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 2. Теплоносители, их свойства, область применения						
2.1	Лек	Теплоносители: основные свойства, области рационального применения.	4	0,3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
2.2	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
2.3	Экзамен		4	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 3. Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия						
3.1	Лек	Краткий обзор и роль отечественных ученых в развитии промышленных теплоемкообменных установок. Конструкции рекуперативных теплообменников (трубчатых, кожухотрубчатых, пластинчатых, спиральных).	4	0,3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	

3.2	Лек	Рекуперативные аппараты периодического действия; их тепловые балансы, графики температур и нагрузки. Методы интенсификации теплообмена. Тепловые трубы и термосифоны; область их применения.	4	0,3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
3.3	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
3.4	Экзамен		4	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 4. Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками, газожидкостные и жидкостно-жидкостные						
4.1	Лек	Регенеративные теплообменные аппараты и установки. Аппараты с неподвижной насадкой и подвижной насадкой. Роторные аппараты, с кипящим слоем, с активной насадкой, контактные. Перспективы развития регенеративных аппаратов.	4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0,5	лекция – беседа.
4.2	Лек	Особенности теплообмена, температурные режимы, поля температур, тепловой расчет регенеративных теплообменников. Методика расчета аппаратов с кипящим слоем. Назначение и виды обезвоживания. Области применения сушки.	4	0,3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
4.3	Лек	Свойства влажных материалов как объектов сушки. Общие сведения о процессе сушки. Кинетика сушки. Динамика сушки. Материальный и тепловой балансы конвективных сушильных установок. Теплотехнологические схемы установок.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
4.4	Лек	Построение процессов сушки в h-d диаграмме. Аппаратурно-технологическое оформление процессов сушки. Сушка жидкотекучих, твердых, дисперсных, ленточных материалов. Перспективы развития сушильной техники. Сушильная техника в системе защиты окружающей среды.	4	0,2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	

4.5	Лаб	Тепловой баланс муфельной электропечи	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.2Л3.2 Э1 Э2	1	сотрудничества в малых группах.
4.6	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
4.7	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 5. Смесительные теплообменники: конструкции, принцип действия, режимы эксплуатации						
5.1	Лек	Смесительные теплообменные аппараты и установки: конденсаторы смешения, скрубберы полые и насадочные, кондиционеры, градирни. Конструкции аппаратов.	4	0,3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
5.2	Лек	Адиабатные установки, испарители с гидрофобным теплоносителем, барботажнопенные установки, установки с погружными горелками. Конструкции аппаратов.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
5.3	Лек	Материальные и тепловые балансы. Методы и алгоритмы расчета аппаратов. Конвективная сушка.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
5.4	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
5.5	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 6. Тепловой, гидравлический, прочностной расчеты рекуперативных теплообменников						
6.1	Лек	Тепловой, конструктивный и поверочный расчеты теплообменников. Основные элементы и узлы теплообменников.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
6.2	Лек	Гидравлический расчет аппаратов. Аппараты с развитыми поверхностями теплообмена, способы их изготовления.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
6.3	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	20	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
6.4	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	

	Раздел	Раздел 7. Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки; принцип действия						
7.1	Лек	Физические основы процессов выпаривания. Свойства растворов.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
7.2	Лек	Схемы выпарных установок с аппаратами поверхностного типа: прямоточные, противоточные, смешанные, непрерывного и периодического действия; с конденсатором, с противодавлением, с ухудшенным вакуумом, с тепловым насосом.	4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0,5	круглый стол (дискуссия).
7.3	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
7.4	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 8. Основные конструкции аппаратов, тепловые схемы и установки						
8.1	Лек	Схемы подогрева раствора. Оптимальное число ступеней установки. Рациональные схемы использования вторичного тепла. Конструкции выпарных аппаратов.	4	0,3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0,3	круглый стол (дискуссия).
8.2	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
8.3	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 9. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации; основы теплового расчета						
9.1	Лек	Физико-химические и термодинамические основы процесса выпаривания и кристаллизации.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
9.2	Лек	Материальный баланс, определение количества выпаренной влаги и концентрации раствора; тепловой расчет многоступенчатой выпарной установки (МВУ).	4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0,1	круглый стол (дискуссия).
9.3	Лек	Теплотехнологические выбросы. Выпарные установки в схемах очистки сточных вод.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	

9.4	Пр	Тепловой расчет трехкорпусной выпарной установки.	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0,5	Работа в малых группах.
9.5	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
9.6	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
9.7	КП		4	0	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 10. Перегонные и ректификационные установки; конструкции и принцип действия аппаратов; физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации						
10.1	Лек	Общие сведения о перегонке и ректификации.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
10.2	Лек	Физико-химические свойства бинарных смесей. Особенности процессов кипения и конденсации бинарных смесей.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
10.3	Лек	Азеотропные смеси. Дистилляция.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
10.4	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
10.5	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 11. Фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей: основы кинематики массообмена; материальный и тепловой расчет установки						
11.1	Лек	Диаграмма состояния t-y-x и диаграмма равновесия y-x бинарных смесей. Процессы в ректификационных установках и их изображение на t-y-x и y-x диаграммах. Дефлегмация и ректификация.	4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0,1	лекция-беседа.
11.2	Лек	Схемы ректификационных установок для двойных и тройных смесей. Экстрактивная ректификация.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	

11.3	Лек	Конструкция тарельчатых, ситчатых и насадочных колонн. Определение числа тарелок в колонне. Влияние флегмового числа на экономику при проектировании и эксплуатации колонны.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
11.4	Лек	Тепловой баланс ректификационных установок.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
11.5	Лек	Охрана труда и противопожарная техника при ректификации. Перегонка в процессах обезвреживания промстоков.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
11.6	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	14	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
11.7	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 12. Сушильные установки, понятие о процессе сушки, формы связи влаги с материалом, основы кинетики и динамики сушки, принципиальные схемы и конструкции сушильных установок						
12.1	Лек	Сушильные установки, понятие о процессе сушки, формы связи влаги с материалом. Основы кинетики и динамики сушки.	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0,1	лекция - беседа.
12.2	Лек	Принципиальные схемы и конструкции сушильных установок	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
12.3	Лаб	Изучение процесса конвективной сушки влажных материалов	4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	1	сотрудничества в малых группах.
12.4	Пр	Расчет барабанной сушильной установки для сушки сыпучего материала (с использованием ЭВМ).	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0,5	сотрудничества в малых группах.
12.5	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	12	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
12.6	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
12.7	КП		4	0	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	

	Раздел	Раздел 13. Тепловой баланс конвективной сушильной установки, построение процесса сушки в h-d диаграмме влажного газа						
13.1	Лек	Тепловой баланс конвективной сушильной установки, построение в H-d диаграмме влажного воздуха	4	0,1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0,1	лекция-беседа.
13.2	Пр	Расчет конвективных сушилок.	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	1	сотрудничества в малых группах.
13.3	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	12	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
13.4	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
13.5	КП		4	0	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 14. Теплообменники-утилизаторы для использования теплоты вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента, низкопотенциальных вторичных энергоресурсов						
14.1	Лек	Оборудование для перемещения и разделения неоднородных жидкостей. Питатели. Пылеочистительные устройства. Брызгоотделители. Конденсатоотводчики. Сосуды и резервуары.	4	0,3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
14.2	Лек	Теплообменники – утилизаторы для использования теплоты вентиляционных выбросов.	4	0,3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
14.3	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
14.4	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 15. Основные конструкции, принцип действия, основы расчета и подбора стандартного оборудования; вспомогательное оборудование						
15.1	Лек	Расчет и выбор стандартного основного и вспомогательного оборудования.	4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	

15.2	Лек	Основные конструкции, принцип действия, основы расчета и подбора стандартного оборудования; вспомогательного оборудования.	4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
15.3	Ср	Подготовка к практическим работам, курсовому проекту и экзамену	4	15	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
15.4	Экзамен		4	0,5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам.

Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Расчет барабанной сушильной установки для сушки сыпучих материалов

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Порядок проведения, содержание и критерии оценивания итоговой промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам, курсовой проект, практические занятия, экзаменационные вопросы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Иванов В.Л., Леонтьев А.И., Манушин Э.А., Осипов М.И., Леонтьев А.И.	Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок: Учебник для вузов	Москва: Машиностроение, 2006	30	
Л1. 2	Бакластов А.М.	Промышленные тепломассообменные процессы и установки: Учебник для вузов	Москва: Энергоатомиздат, 1986	105	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Данилов О.Л., Федяева В.Н.	Вторичные энергоресурсы. Тепломассообменное оборудование предприятий: Учебно-методическое пособие	Братск: БрГУ, 2004	98	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 2	Федяева В.Н., Федяев А.А., Данилов О.Л.	Промышленные теплообменные процессы и установки. Расчет барабанной сушильной установки для сушки сыпучих материалов: Учебно-методическое пособие	Братск: БрГТУ, 2001	38	
Л2. 3	Золотоносов Я. Д., Багоутдинов А. Г., Золотоносов А. Я.	Трубчатые теплообменники. Моделирование, расчет: монография	Санкт-Петербург: Лань, 2018	1	https://e.lanbook.com/book/112678

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Федяева В.Н.	Промышленные теплообменные процессы и установки: Рабочая программа, методические указания, практические и контрольные задания	Братск: БрГТУ, 2000	20	
Л3. 2	Федяев А.А., Федяева В.Н.	Системы теплоснабжения. Исследование режимов работы пластинчатого теплообменного аппарата: методические указания к выполнению лабораторной работы	Братск: БрГУ, 2014	39	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog
Э2	Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»	http://e.lanbook.com

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.2	КОМПАС-3D V13

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.2	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.4	«Университетская библиотека online»
7.3.2.5	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
7.3.2.6	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель	Лек
1103	Лаборатория теплообменных процессов и установок/	Основное оборудование: Учебный стенд «Изучение холодильного оборудования», Дистиллятор ДЭ-4-2, Шкаф сушильный СНОЛ-2,4 2 шт, Печь муфельная ПМ-8, Сушильный шкаф СНОЛ 67/350 2 шт, Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лаб
0001*	Аудитория для практических занятий	Учебная мебель	Пр
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср
1223	Лаборатория общей теплотехники	Основное оборудование: Автоматизированный стенд-тренажёр «Автономная система отопления», Лабораторная установка для изучения процессов во	Пр

		влажном воздухе, Лабораторная установка для изучения теплообмена при различных режимах кипения жидкости, Лабораторная установка для изучения теплообмена излучением, Лабораторная установка для исследования теплопередачи «труба в трубе», Стенд «Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении методом протока», Автоматизированный компьютеры Intel(P) Celer CPU 240 GHz/228 MB –3 шт.; Intel 2.6 GHz/RAM-512Mb, Лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции, Лабораторная установка для определения теплоёмкости ($P=const$), Учебный стенд «Определение коэффициента теплопроводности металла», Стенд лабораторный, Учебно-демонстрационный комплекс «Техническая термодинамика. Тепломассообмен». Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 14 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	
1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Экзамен

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Практические занятия, лабораторные работы реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы

Организация самостоятельной работы обучающихся зависит от вида учебных занятий:

- лекции

В процессе формирования конспекта лекций, обучающийся должен кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Самостоятельно осуществлять проверку терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, лабораторном или практическом занятии.

- практические занятия

При подготовке к практическим занятиям обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), выработка способности и готовности их использования на практике. В процессе практических занятий у обучающегося формируется интеллектуальное умение, готовность к ответам на контрольные и дополнительные вопросы, навык работы с основной и дополнительной литературой, необходимой для освоения дисциплины и осуществляется выполнение заданий, решение задач, активное участие в интерактивной, активной, инновационной формах обучения, составление письменных отчетов.

- лабораторные работы

При подготовке к лабораторным работам обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), разработать план проведения работ и быть готовым к его реализации на практике.

- курсовой проект

При выполнении курсового проекта, обучающийся в полной мере должен работать с нормативной базой, учебной и методической литературой и другим источниками информации для обобщения, систематизации, углубления и конкретизации

полученных теоретических знаний. Обучающийся должен быть способен к применению полученных теоретических знаний и навыков на практике.

- самостоятельная работа обучающихся

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме.

- подготовка к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».