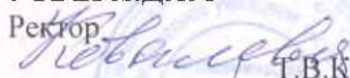


Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академический институт прикладной энергетики»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор


Т.В.Ковалева /

(подпись)

(Ф.И.О.)

« 19 » 09 2017 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.Б.18 Тепломассообмен

Вид образования:	Профессиональное образование
Уровень образования:	Высшее образование <i>бакалавриат</i>
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Направление подготовки:	13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Направленность (профиль) образовательной программы:	Энергообеспечение предприятий
Тип образовательной программы:	Программа <i>академического бакалавриата</i>
Форма обучения:	<i>заочная</i>
Срок освоения образовательной программы:	<i>5 лет</i>

Нижневартовск 2017 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Тепломассообмен» является освоение обучающимися основ теории тепло- и массообмена как базовой дисциплины для изучения большинства дисциплин профессионального цикла, понимание обучающимися процессов переноса теплоты и массы протекающих в природе, в технологических процессах и технологических установках, привитие технического взгляда на окружающий мир, технического образа мышления.

Основными задачами дисциплины является:

- ознакомление обучающихся с процессами переноса теплоты и массы, с физико-математическими моделями этих процессов, освоение обучающимися простейших методов их применения для расчета температурных полей, тепловых потоков, потоков вещества в элементах теплотехнических и теплотехнологических установок;

- развитие мышления и практических навыков, приобретенных обучающимися при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла, с ориентацией на профессию.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Тепломассообмен» относится к базовой части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки бакалавров. Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Математика", "Физика", "Техническая термодинамика", "Информационные технологии", "Начертательная геометрия. Инженерная графика".

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

Знать: уравнения состояния идеального газа, законы термодинамики; основные термодинамические процессы.

Уметь: проводить анализ и расчет термодинамических процессов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

3.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ПК:

– способность и готовность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (ПК-4)

– готовность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации (ПК-8)

– готовность участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами (ПК-10).

3.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, -законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам.

Уметь:

-рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, - рассчитывать передаваемые тепловые потоки.

Владеть:

-основами расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц – 288 часа.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной деятельности	Всего часов	курс 3	курс 4
		6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	34	18	16
В том числе:			
Лекции	14	8	8
Практические занятия (ПЗ)	20	10	8
Самостоятельная работа (всего)	218	126	92
Подготовка к экзамену	36	-	36
Вид аттестации		Зачет	Экзамен
Общая трудоемкость (часы)	288	144	144
Зачетные единицы	8	4	4

4.2. Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Теплопроводность	+	+		+	собеседование
2.	Конвективный теплообмен	+	+		+	доклад
3.	Теплопередача	+	+		+	коллоквиум
4.	Тепловое излучение	+	+		+	собеседование
5.	Теплообменные аппараты	+	+		+	собеседование
6.	Тепло и массообмен в двухкомпонентных средах	+	+		+	реферат

4.3. Содержание учебного материала по разделам (темам)

1. Теплопроводность. Основные положения теории теплопроводности. Закон Фурье. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность в плоской и

цилиндрической стенке. Теплопроводность при нестационарном режиме. Теплопроводность при внутреннем выделении теплоты.

2. Конвективный теплообмен. Конвекция. Теплоотдача. Теплоотдача в жидкостях и газах. Тепловой пограничный слой. Тепловое подобие. Моделирование. Критериальные уравнения. Теплоотдача при вынужденном движении. Теплоотдача при свободном движении. Теплоотдача при кипении и конденсации.

3. Теплопередача. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку при стационарном режиме и граничных условиях. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередачи. Регулирование интенсивности теплопередачи. Интенсификация теплопередачи. Тепловая изоляция.

4. Тепловое излучение. Основные понятия, определения и законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между телами. Излучение газов и паров. Процессы сложного теплообмена.

5. Теплообменные аппараты. Общие сведения. Назначение теплообменников, классификация по принципу действия. Основы теплового и гидравлического расчетов теплообменников, проектный и поверочный тепловые расчеты. Уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи. Среднеарифметический температурный напор, его определение для основных схем движения теплоносителей. Сравнение прямого и противотока, вычисление конечных температур теплоносителей. Выражение для полного падения давления в теплообменнике; сопротивление трения и местные сопротивления; затраты напора, обусловленные ускорением потока и преодолением гидростатического давления столба жидкости. Мощность, необходимая для перемещения теплоносителя.

6. Тепло и массообмен в двухкомпонентных средах. Основные положения теории массообмена. Термо- и бародиффузия. Закон Фика. Коэффициент диффузии, факторы, влияющие на его величину. Конвективный массообмен как совокупность молярного и молекулярного переноса вещества. Плотность потока массы в процессе конвективного массообмена. Диффузионный пограничный слой. Система дифференциальных уравнений диффузионного пограничного слоя. Граничные условия на поверхности раздела фаз. Коэффициент массоотдачи. Применение методов подобия и размерностей к процессам массообмена. Диффузионное число Нуссельта, число Прандтля. Аналогия процессов тепло- и массообмена. Перенос загрязняющих примесей в атмосфере. Значение охраны окружающей среды в современных условиях.

5. Образовательные технологии

1. Метод IT
2. Работа в команде
3. Проблемное обучение
4. Обучение на основе опыта
5. Индивидуальное обучение
6. Междисциплинарное обучение
7. Опережающая самостоятельная работа

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- 1) выработка навыков самостоятельного творческого подхода к выбору и оценке свойств материалов, проявленных в конкретных случаях практической деятельности;
 - 2) формирование культуры профессионального мышления;
 - 3) пробуждение способности к мотивации применяемых решений в профессиональной деятельности;
 - 4) выработка способности моделировать экспериментальные исследования, связанные с материалами;
 - 5) приобретение навыков быстрого поиска, нахождения и анализа информации.
- Одним из видов самостоятельной работы студентов является осмысленное написание тематических обзоров, рефератов по найденным источникам.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Учебно-методическая литература имеется в библиотечном фонде Института в количестве не менее 0.25 экземпляра на студента. По ряду общепрофессиональных и специальных дисциплин обеспеченность литературой превышает 1 экз. на человека. Практически по всем учебным дисциплинам профиля разработаны или разрабатываются собственные учебно-методические материалы, учебные пособия. Студенты могут пользоваться не только печатными, но и электронными версиями учебных пособий и других учебно-методических материалов, которые выставлены на сайтах университета и выпускающей кафедры. Разработаны и имеются в свободном доступе методические материалы по практике, выполнению курсовых проектов, квалификационных работ бакалавров.

Всем обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам через Интернет в компьютерных классах библиотеки и кафедр.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Номер аудиторной	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	Собственность или иное вещное право (оперативное управление, хозяйственное ведение), аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Документ - основание возникновения права (указываются реквизиты и сроки действия)
212	Каб. 212 аудитория - лаборатория Доска 5-поверх. Аудит, 1 шт. Жалюзи, 4 ед. Проектор EPSON, 1 шт	628600, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, город Нижневартовск,	Оперативное управление	Свидетельство о государственной регистрации права оперативного управления №86-АБ 715697 от

<p>Парты ученические, 23 шт. Стулья ученические, 42 ед. Стол письменный, 1 ед. Экран настенный 155x155, 1 ед. Персональный компьютер монитор «Beng» (монитор, клавиатура, мышь, системный блок), 1 ед. Планшеты, 2 ед. Датчик температуры BENECO, 1 ед. Лампа над доской аудит, 1 ед. Стенд лабораторный «Электроэнергетика», 1 ед. Лабораторные столы, 5 шт.</p>	<p>Западный промышленный узел, панель 14, ул. Индустриальная, дом 46.</p>		<p>30.01.2014г. Срок действия – бессрочно</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 955_ от « 03 » сентября 2015 г.

Составитель рабочей программы: Верхотурцев В.С., к.п.н.
ФИО ученая степень, звание, должность

Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академический институт прикладной энергетики»

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

Б.3.Б.8 «Тепломассообмен»

3, 4 курс

Вид образования:	Профессиональное образование
Уровень образования:	Высшее образование - бакалавриат
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Направление подготовки:	13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Энергообеспечение предприятий»
Тип образовательной программы:	Программа академического бакалавриата
Форма обучения:	Заочная
Срок освоения образовательной программы:	5 лет

Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академический институт прикладной энергетики»

Контрольные вопросы к зачету, экзамену
по дисциплине **Б.3.Б.8 «Тепломассообмен»**

для студентов 3,4 курса
по направлению «**Теплоэнергетика и теплотехника**»
профиль «**Энергообеспечение предприятий**»

1. Основные понятия и определения теории теплопередачи. Виды теплопередачи. Методы исследования теплопередачи.
2. Теплопроводность. Механизм теплопроводности в различных средах. Температурное поле. Температурный градиент.
3. Тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности и его физический смысл.
4. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
5. Частные случаи дифференциального уравнения теплопроводности.
6. Условия однозначности для процессов теплопроводности. Прямая и обратная задачи теплопроводности.
7. Теплопроводность плоской стенки. Граничные условия I рода.
8. Теплопроводность плоской стенки. Граничные условия III рода.
9. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
10. Передача теплоты через цилиндрическую стенку.
11. Критический диаметр теплоизоляции цилиндрической стенки.
12. Теплопроводность шаровой стенки.
13. Теплопроводность тел неправильной формы.
14. Теплопроводность в стержне постоянного сечения. Стержень бесконечной длины.
15. Теплопроводность в стержне постоянного сечения. Стержень конечной длины.
16. Теплопередача через ребристую плоскую стенку. Число Био.
17. Нестационарный процесс теплопроводности. Охлаждение неограниченной пластины. Число Фурье.
18. Анализ характера распределения температур при охлаждении неограниченной пластины. Теплота, отданная пластиной в процессе охлаждения
19. Регулярный режим охлаждения (нагрева) тел. Темп охлаждения. Первая и вторая теоремы Кондратьева.
20. Конвекция и конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона - Рихмана. Свободная и вынужденная конвекция.
21. Физические свойства жидкостей. Коэффициенты вязкости, k -т изотермической сжимаемости, k -т объемного расширения.
22. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена при ламинарном режиме течения.
23. Условия однозначности для дифференциальных уравнений конвективного теплообмена.

24. Гидродинамический и тепловой пограничные слои.
25. Ламинарный и турбулентный режимы течения.
26. Основы теории подобия. Критерии подобия.
27. Метод размерностей.
28. Числа Нуссельта, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа и их физический смысл.
29. Условия подобия физических процессов.
30. Теплообмен при обтекании плоской поверхности. Гидродинамические условия развития процесса.
31. Теплообмен при обтекании плоской поверхности. Тепловые условия развития процесса.
32. Особенности теплообмена при высоких скоростях течения.
33. Теплоотдача при течении жидкости в трубах. Гидродинамические условия развития процесса.
34. Теплоотдача при течении жидкости в трубах при ламинарном режиме течения. Влияние теплообмена на профиль скорости при течении в вертикальных трубах.
35. Определение средней разницы температур между жидкостью и стенкой при течении в канале.
36. Теплоотдача при течении жидкости в трубах при турбулентном режиме течения.
37. Теплоотдача при свободном движении в гравитационном поле.
38. Теплообмен при свободном ламинарном движении вдоль вертикальной пластины.
39. Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
40. Теплоотдача при поперечном и угловом обтекании одиночной трубы.
41. Теплоотдача при поперечном обтекании пучков труб.
42. Теплообмен при кипении в большом объеме. Режимы кипения. Перегрев стенки.
43. Кризисы теплоотдачи при кипении в большом объеме.
44. Теплообмен при кипении жидкости в каналах.
45. Теплоотдача при конденсации жидкости из чистого пара. Виды конденсации.
46. Теплоотдача при пленочной конденсации пара на вертикальной стенке.
47. Теплоотдача при конденсации пара в канале.
48. Влияние изменения физических свойств пленки конденсата, наклона стенки, развития волнового течения, перегрева пара, состояния поверхности, неконденсирующихся газов, скорости пара, компоновки поверхности теплообмена на интенсивность теплоотдачи при конденсации.
49. Тепловое излучение. Поток излучения. Плотность потока излучения. Интегральное и монохроматическое излучение.
50. Спектральная и интегральная яркость излучения.
51. Виды лучистых потоков. Коэффициенты отражения, поглощения и прозрачности. Собственное и результирующее излучение тела.
52. Закон Планка. Закон Релея-Джинса. Закон Вина.
53. Закон Стефана-Больцмана. Степень черноты тела. Излучательная способность тела. Серые тела.
54. Закон Кирхгофа. Закон Ламберта. Диффузное излучение.
55. Черные температуры.
56. Теплообмен излучением между двумя бесконечными плоскими стенками.

57. Теплообмен между плоскими стенками при наличии одного экрана экрана.
58. Теплообмен между плоскими стенками при наличии произвольного числа экранов.
59. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой.
60. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой при наличии экранов.
61. Уравнение переноса энергии в поглощающей среде. Спектральная поглощательная способность среды. Оптическая толщина среды. Закон Бугера.
62. Уравнение переноса энергии в поглощающей и излучающей среде. Плотность потока собственного излучения. Коэффициент ослабления среды.
63. Особенности излучения газов и паров. Факел. Мутная среда. Диатермичные и излучающие газы.
64. Лучистый теплообмен между газом и оболочкой.
65. Критерии радиационного подобия.