

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Машиностроительный

_____ Д. В. Чебоксаров
22.05.2017

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1139**

**дисциплины В.1.06 Тепломассообмен
для направления 08.03.01 Строительство
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки
форма обучения очная
кафедра-разработчик Строительство**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 201

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.
(ученая степень, ученое звание)

22.05.2017
(подпись)

Д. В. Чебоксаров

Разработчик программы,
к.техн.н., заведующий кафедрой
(ученая степень, ученое звание,
должность)

22.05.2017
(подпись)

Д. В. Чебоксаров

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины модуля является формирование у студентов необходимой базы знаний о видах и законах тепло- и массообмена. Задачей дисциплины является усвоение студентами теоретических основ теплоотдачи и теплопередачи, массообмена, применение полученных знаний к конкретным задачам проектирования и эксплуатации зданий и сооружений.

Краткое содержание дисциплины

Основные способы передачи теплоты. Передача теплоты теплопроводностью. Стационарная и нестационарная теплопроводность. Конвективный теплообмен. Свободная и вынужденная конвекция. Основы теории подобия. Расчет теплообмена при вынужденной конвекции, при свободной конвекции. Лучистый теплообмен, основные законы. Расчет лучистого теплового потока между твердыми телами. Теплопередача через твердую стенку. Тепловой расчет теплообменных аппаратов рекуперативного типа. Основные понятия массообмена. Массоотдача, уравнения массоотдачи. Критерии подобия и критериальные уравнения массообмена.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать:основные законы и методы расчета процессов тепло- и массообмена
	Уметь:применять на практике методы расчета процессов тепло- и массообмена
	Владеть:навыками применения стандартных методов расчета тепловых и массообменных процессов при проектировании
ОПК-2 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать:методы моделирования тепломассо-обменных процессов
	Уметь:выбрать правильные методы и провести соответствующие теплотехнические расчеты
	Владеть:навыками моделирования тепломассо-обменных процессов и состояний объектов
ПК-6 способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	Знать:основные методы обеспечения тепловой эффективности объектов
	Уметь:применять методы расчета тепломассо-обменных процессов для обеспечения эффективности работы зданий и сооружений
	Владеть:навыками применения соответствующих теплотехнических расчетов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	ДВ.1.09.02 Энергоаудит в системах обеспечения микроклимата зданий,

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	40	40
Изучение учебно-методической литературы	12	12
Выполнение контрольных заданий и теплотехнический расчет ограждающих конструкций	18	18
Подготовка к зачету	10	10
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теплообмен	24	12	12	0
2	Массообмен	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия и определения тепломассообмена. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Граничные и начальные условия. Методы решения уравнения теплопроводности.	2
2	1	Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность через однослойную стенку. Теплопроводность через многослойную стенку. Теплопроводность при нестационарном режиме. Температурное поле внутри неограниченной пластины	2

3	1	Конвективный теплообмен. Виды конвективного теплообмена. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальное уравнение теплоотдачи. Основы теории подобия. Критерии подобия. Теоремы подобия.	2
4	1	Частные случаи конвективного теплообмена. Теплоотдача при движении жидкости в трубах. Теплоотдача при продольном обтекании пластины. Теплоотдача при поперечном обтекании цилиндра. Теплоотдача при свободной конвекции.	2
5	1	Основные понятия лучистого теплообмена. Законы лучистого теплообмена. Лучистый теплообмен между двумя параллельными пластинами. Лучистый теплообмен между поверхностями, находящимися одна внутри другой. Влияние экранов на лучистый теплообмен.	2
6	1	Теплопередача как сложный вид теплообмена. Теплопередача через однослойную и многослойную плоские стенки. Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрические стенки. Интенсификация теплопередачи.	2
7-8	2	Основные понятия массообмена. Причины возникновения и виды диффузии. Массоотдача, уравнения массоотдачи. Критерии подобия и критериальные уравнения массообмена.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Решение задач по передаче теплоты теплопроводностью	2
2-4	1	Расчет конвективного теплового потока при течении жидкости в трубе. Расчет конвективного теплового потока при продольном обтекании пластины. Расчет конвективного теплового потока при поперечном обтекании цилиндра.	6
5	1	Расчет лучистого теплообмена между двумя параллельными пластинами	2
6	1	Расчет теплообменного аппарата рекуперативного типа.	2
7-8	2	Задачи массообмена. Расчет диффузии влаги через плоскую пластину	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Изучение учебно-методической литературы	1,2	12
Выполнение контрольных заданий	1,2	18
Подготовка к зачету	1,2	10

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд.
-------------------------------------	------------------------	------------------	-------------

			часов
Практико-ориентированный проект	Практические занятия и семинары	Студентам предлагается выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания (ВУЗа, жилого дома и т.д.)	18

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Разбор конкретных ситуаций	Решение практических задач, защита задач

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Зачет	1-32
Все разделы	ОПК-2 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	Зачет	1-32
Все разделы	ПК-6 способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	Зачет	1-32

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Студент, после подготовки, отвечает на 2 вопроса из курса дисциплины.	Зачтено: Студент показывает уверенные знания по полученным вопросам, способен ответить на дополнительные вопросы Не зачтено: Студент показывает неудовлетворительные знания по полученным вопросам, не способен ответить на дополнительные вопросы

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	1. Назовите три элементарных процесса передачи тепла. Охарактеризуйте механизм каждого из них 2. Дайте определение коэффициентов теплопроводности, температуропроводности, теплоотдачи и теплопередачи. Какие они имеют размерности? 3. В каких случаях можно применять формулу для расчета коэффициента теплопередачи для плоской стенки к расчету цилиндрических трубок? 4. Какое термическое сопротивление больше: теплопередачи между жидкостями через разделяющую их стенку или теплопроводности в этой стенке? 5. Перечислите независимые переменные, зависимые переменные и параметры. Приведите примеры определяемых и определяющих критериев подобия 6. Имеют ли критерии подобия размерность? 7. Какие критерии подобия характеризуют процесс нестационарной теплопроводности? Поясните особенности процесса в зависимости от интервала их значений 8. Охарактеризуйте стадии процесса нагревания (охлаждения) тел и их отличительные особенности 9. Дайте определение безразмерной избыточной температуры 10. Какой критерий подобия является определяемым при расчете коэффициента теплоотдачи? 11. Какие критерии подобия являются определяющими при расчете естественной и вынужденной конвекции? 12. Какие режимы течения теплоносителя в трубках или каналах возможны при вынужденной конвекции теплоносителя? 13. Какой коэффициент теплоотдачи имеет большее значение при движении теплоносителя: в трубках, вдоль или поперек пучка трубок, если температура, давление и скорость теплоносителя одинаковы? 14. В каком случае будет больший коэффициент теплоотдачи: при капельной или пленочной конденсации? 15. Какой коэффициент теплоотдачи будет иметь большее значение при конденсации пара: на одиночной горизонтальной трубке или на вертикальной? 16 В каком случае коэффициент теплоотдачи будет иметь большее значение: при пузырьковом или пленочном кипении? 17 В каких случаях теплообмена целесообразно применять ребристые трубки? 18 Со стороны какого теплоносителя целесообразно выполнять оребрение поверхности? 19 Для какого теплоносителя коэффициент теплоотдачи имеет обычно наибольшее значение: воздуха, воды или масла? 20 Зависит ли в стационарном режиме мощность теплового потока, проходящего сквозь теплообменную поверхность, от продолжительности режима? 21 Зависит ли в стационарном режиме количество теплоты, проходящей сквозь теплообменную поверхность, от продолжительности режима? 22 Верно ли, что увеличение мощности теплового потока в теплообменнике достигается при постоянстве коэффициента теплоотдачи за счет увеличения температурного напора? 23 Можно ли вычислить среднюю по сечению скорость струи, зная только ее объемный расход через сечение и его площадь? 24 Верно ли, что при 20 градусах Цельсия и нормальном давлении кинематический коэффициент вязкости у воздуха больше, чем у воды? 25 Перечислите основные законы теплового излучения 26 Дайте определение черного тела и серого тела 27 Охарактеризуйте особенности излучения газов, жидкостей и твердых тел 28 В каком случае можно вычислять полный результирующий поток для тела, находящегося в полости другого, как для системы плоскопараллельных тел? 29 К чему приводит установка экранов в системе излучающих тел? Каковы должны быть их положение в пространстве и степень черноты?

	30 Какие газы поглощают тепловое излучение? Как следует определять их степень черноты? 31 Охарактеризуйте сложный процесс теплообмена. Каким образом в этом случае определяют тепловой поток? 32 При каком соотношении коэффициентов теплоотдачи поверхность теплообмена в процессе теплопередачи будет минимальной?
--	---

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача.-М.: Высшая школа.-2012 г.

б) дополнительная литература:

1. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики [Текст] : учебник / О. Н. Брюханов, В. И. Коробко, А. Т. Мелик-Аракелян. - М. : Инфра-м, 2017

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Козлов, В.Г. Тепломассообмен. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 15 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/10863>

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Козлов, В.Г. Тепломассообмен. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 15 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/10863>

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Дополнительная литература	Логинов, В.С. Примеры и задачи по тепломассообмену. [Электронный ресурс] / В.С. Логинов, А.В. Крайнов, В.Е. Юхнов, Д.В. Феоктистов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 256 с.	https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Григорьев Б.А., Тепломассообмен: учебник для вузов.	https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система	Интернет / Авторизованный

		[Электронный ресурс] / Григорьев Б.А., Цветков Ф.Ф. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2011. — 562 с.		Издательства Лань	
--	--	--	--	-------------------	--

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	119 (4)	Тепловизор
Практические занятия и семинары	133 (4)	Оборудование лаборатории теплотехники