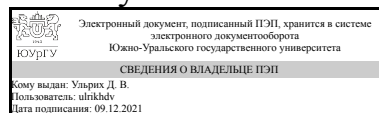


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Архитектурно-строительный
институт



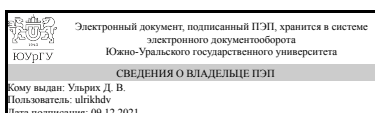
Д. В. Ульрих

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.02 Тепломассообмен
для направления 08.03.01 Строительство
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Теплогазоснабжение и микроклимат зданий
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы

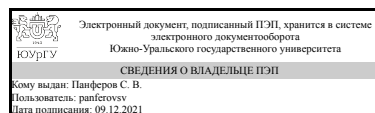
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



Д. В. Ульрих

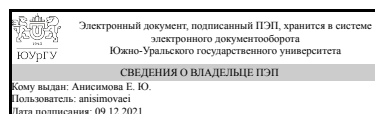
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



С. В. Панферов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



Е. Ю. Анисимова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является комплексное изучение технической термодинамики и теплообмена как инженерной дисциплины. В результате освоения дисциплины обучающиеся должны освоить методы выполнения расчётов основных процессов теплообмена: теплопроводности в элементах конструкций, теплообмена при свободной и вынужденной конвекции, двухфазного теплообмена, радиационного теплообмена, научиться рассчитывать теплообменные аппараты и применять методы интенсификации теплопередачи.

Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет курса. Стационарная и нестационарная теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплообмен при фазовых превращениях. Элементы теории теплообмена. Тепловое излучение. Расчёты теплообменных аппаратов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен проводить оценку технических и технологических решений систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. Умеет: рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
ПК-4 Способен выполнять обоснование проектных решений, расчет и проектирование систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	Знает: основы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования. Умеет: рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
ПК-5 Способен организовывать работы по эксплуатации и техническому обслуживанию систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. Умеет: обеспечивать нормальный температурный

	режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Газоснабжение, Автоматизация систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий, Гидравлические режимы и надежность тепловых сетей, Вентиляция, Методы решения задач теплообмена, Теплогенерирующие установки, Водно-химические режимы систем теплоснабжения, Практикум по теплогенерирующим установкам, Кондиционирование воздуха и холодоснабжение, Промышленная вентиляция и охрана воздушного бассейна, Насосы, вентиляторы, компрессоры, Теплоснабжение, Водоподготовка, Природные источники теплоты, Отопление, Теплотехнические измерения, Теплофизика ограждающих конструкций, Производственная практика, технологическая практика (6 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (9 семестр), Производственная практика, исполнительская практика (8 семестр)

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 3 з.е., 108 ч., 19,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	88,75	88,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к зачёту	21,75	21.75
Выполнение курсового проекта	50	50
Подготовка к лабораторным работам	17	17
Консультации и промежуточная аттестация	7,25	7,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет,КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Предмет курса	0,5	0,5	0	0
2	Стационарная и нестационарная теплопроводность	5	3	0	2
3	Конвективный теплообмен	2	1	0	1
4	Теплообмен при фазовых превращениях	0,5	0,5	0	0
5	Элементы теории массообмена	0,5	0,5	0	0
6	Тепловое излучение	3	2	0	1
7	Расчёт теплообменных аппаратов	0,5	0,5	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Предмет курса. Основные понятия и определения теории теплообмена: теплопроводность, температурное поле, тепловой поток, конвективный теплообмен, теплообмен излучением, сложный теплообмен.	0,5
2	2	Закон Фурье. Теплопроводность строительных материалов. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Граничные условия I, II, III и IV родов.	0,5
3	2	Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность в плоской, цилиндрической и шаровой стенках, многослойные стенки, термическое сопротивление теплопроводности. Теплопроводность при граничных условиях III рода.	0,5
4	2	Теплопередача: коэффициент и термическое сопротивление. Критический диаметр цилиндрической стенки. Принципы технико-экономического расчёта тепловой изоляции трубопроводов.	0,5
5	2	Теплопроводность вдоль тонкого стержня постоянного поперечного сечения. Температурное поле в ребре бесконечной и конечной длины. Принципы	0,5

		расчёта температурного поля в ребре переменного сечения. Тепловой поток ребра, коэффициент эффективности ребра. Теплопередача через оребрённую стенку.	
6	2	Стационарная теплопроводность, при наличии внутренних источников теплоты для тел различной геометрической формы. Расчёт температурного поля для случая двумерной стационарной теплопроводности.	0,5
7	2	Нестационарная теплопроводность. Постановка и метод Фурье для расчёта температурного поля для тел различной геометрической формы: пластины, цилиндра шара. Понятие о регулярном тепловом режиме. Определение количества теплоты, отданного в процессе нестационарного теплообмена. Метод конечных разностей для решения задач нестационарной теплопроводности.	0,5
8	3	Основные понятия конвективного теплообмена. Закон Ньютона-Рихмана, сущность коэффициента теплоотдачи, основные факторы, определяющие его значение. Свободная и вынужденная конвекция. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Число подобия Рейнольдса и его физический смысл.	0,5
9	3	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена: уравнения энергии, движения, сплошности. Условия однозначности.	0,5
10	4	Теплообмен при фазовых превращениях. Конденсация. Основные физические закономерности и расчётные формулы. Теплообмен при кипении. Основные физические представления и расчётные формулы.	0,5
11	5	Основные понятия и определения теории массообмена. Концентрационная, термо- и бародиффузия, Закон Фика. Конвективный массообмен. Система дифференциальных уравнений конвективного тепломассообмена. Основные физические представления и методы расчётов. Массоперенос в капиллярнопористых телах	0,5
12	6	Тепловое излучение. Основные понятия и определения. Законы Планка, Вина, Релея-Джинса, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта и др.	1
13	6	Излучение в системе серых тел.	0,5
14	6	Излучение газов и паров.	0,5
15	7	Классификация теплообменных аппаратов. Основы теплового расчёта теплообменных аппаратов рекуперативного и регенеративного типов.	0,5

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Определение коэффициента теплопроводности строительных материалов методом плиты при стационарном тепловом потоке	0,5
2	2	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом трубы	0,5
3	2	Определение коэффициента температуропроводности твёрдых тел методом регулярного теплового режима	0,5
4	2	Исследование температурного поля и определение коэффициентов теплоотдачи для внутренней и внешней поверхностей стены здания	0,5
5	3	Исследование теплозащитных свойств наружной стены	0,5
6	3	Исследование теплозащитных свойств окна	0,5
7	6	Исследование температурного поля и определение коэффициентов	0,5

		теплоотдачи для внутренней и внешней поверхностей окна со спаренными переплётами и двойным остеклением	
8	6	Определение суммарных коэффициентов теплоотдачи и степени черноты при сложном теплообмене между телами	0,5

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачёту	Цветков, Ф. Ф. Тепломассообмен [Текст] учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 559 с. ил.	5	21,75
Выполнение курсового проекта	Цветков, Ф. Ф. Тепломассообмен [Текст] учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 559 с. ил.	5	50
Подготовка к лабораторным работам	Панферов, С. В. Тепломассообмен [Текст] учеб. пособие к лаб. работам по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" С. В. Панферов, С. В. Панферов, Е. К. Дорошенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 38, [2] с. ил. электрон. версия	5	17

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 1.	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	зачет
2	5	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 2.	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	зачет
3	5	Текущий	Выполнение и	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил	зачет

		контроль	защита лабораторной работы 3.			лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	
4	5	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 4	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	зачет
5	5	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 5	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	зачет
6	5	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 6.	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	зачет
7	5	Промежуточная аттестация	Курсовой проект	-	5	5 баллов - курсовой проект полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими расчётами и выводами. На защите студент показывает глубокое знание темы, свободно оперирует специальной терминологией, с лёгкостью отвечает на поставленные вопросы. 4 балла - курсовой проект полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими расчётами и выводами, однако при её выполнении были допущены исправленные в последствии ошибки, или имелись прочие недочёты. На защите студент показывает знание темы, оперирует специальной терминологией, отвечает на поставленные вопросы без существенных затруднений. 3 балла - курсовой проект полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет нелогичность или непоследовательность в изложении материала с соответствующими расчётами и выводами, однако при её выполнении были допущены исправленные в последствии ошибки, или имелись прочие недочёты. На защите студент показывает слабое знание темы, оперирует специальной терминологией в удовлетворительной мере, отвечает на поставленные вопросы с затруднениями, демонстрирует недостаток аргументации при ответах или даёт неполные ответы. 2 балла - курсовой проект не полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет нелогичность или непоследовательность в изложении материала с соответствующими	зачет

					расчётами и выводами, однако при её выполнении были допущены исправленные в последствии ошибки, или имелись прочие недочёты. На защите студент показывает слабое знание темы, оперирует специальной терминологией в удовлетворительной мере, отвечает на поставленные вопросы с затруднениями, демонстрирует недостаток аргументации при ответах или даёт неполные ответы. 1 балл - курсовой проект не полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет нелогичность или непоследовательность в изложении материала с соответствующими расчётами и выводами, в последствии ошибки не исправлены. На защите студент показывает слабое знание темы, на поставленные вопросы не отвечает. 0 баллов - курсовой проект не соответствует выданному заданию или студент не получил задание на курсовой проект.	
8	5	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	5 баллов - выставляется студенту, в полном объёме раскрывшему все вопросы билета. 4 балла - выставляется студенту, в неполном объёме раскрывшему все вопросы билета. В том случае если ответы были неполными, или содержали несущественные ошибки. 3 балла - выставляется студенту, в неполном объёме раскрывшему все вопросы билета с ошибками и недочётами. 2 балла - выставляется студенту, сумевшему дать правильный ответ на один вопрос, на второй вопрос ответ не дан. 1 балл - выставляется студенту, который раскрыл ответ только на один вопрос со значительными ошибками недочётами. 0 баллов - выставляется студенту, который не раскрыл ответы на оба вопроса.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проходит в устной форме. В аудиторию заходят не более четырёх студентов. Обучающиеся берут билеты и 30 минут готовятся к сдаче зачёта, после чего дают ответы на 2 вопроса в билете в устной форме. При необходимости студенту могут быть заданы дополнительные вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	Задание для выполнения курсового проекта выдаётся в конце второй недели семестра. За три недели до окончания семестра	В соответствии с п. 2.7 Положения

	студент сдаёт работу на проверку. После проверки курсового проекта, студент исправляет недочёты. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последние две недели семестра проводится защита курсовых работ. На защиту студент представляет исправленную версию пояснительной записки (при необходимости). Защиту курсового проекта принимает преподаватель, руководивший его выполнением. В процессе защиты студент отвечает на ряд вопросов, касающихся выполнения курсового проекта. По результатам ответов выставляется оценка.	
--	--	--

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-3	Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Знает: основами расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.	+	+		+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена.	+	+		+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.	+	+		+	+	+	+	+
ПК-5	Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: обеспечивать нормальный температурный режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: основ расчёта процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Цветков, Ф. Ф. Тепломассообмен [Текст] учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 559 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Беляев, Н. М. Основы теплопередачи Учебник. - Киев: Выща школа, 1989. - 343 с. ил.
2. Исаченко, В. П. Теплопередача Учебник для теплоэнерг. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981. - 417 с. ил.
3. Краснощеков, Е. А. Задачник по теплопередаче Учеб. для вузов. - 4-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1980. - 287 с. ил.
4. Михеев, М. А. Основы теплопередачи [Текст] М. А. Михеев, И. М. Михеева. - 3-е изд., репр. - М.: БАСТЕТ, 2010. - 342, [1] с. ил., табл.
5. Телегин, А. С. Тепломассоперенос Учеб. А. С. Телегин, В. С. Швыдкий, Ю. Г. Ярошенко; Под ред. Ю. Г. Ярошенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Академкнига, 2002. - 454, [1] с. ил.
6. Элементы теории систем и численные методы моделирования процессов тепломассопереноса Учеб. для вузов по специальности "Теплофизика, автоматизация и экология пром. печей" В. С. Швыдкий, Н. А. Спирин, М. Г. Ладыгичев и др.; Под ред. В. С. Швыдкого. - М.: Интернет Инжиниринг, 1999. - 519 с.
7. Юдаев, Б. Н. Техническая термодинамика. Теплопередача Учеб. для неэнерг. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1988. - 478 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Панферов, С. В. Тепломассообмен [Текст] учеб. пособие к лаб. работам по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" С. В. Панферов, С. В. Панферов, Е. К. Дорошенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 38, [2] с. ил. электрон. версия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Панферов, С. В. Тепломассообмен [Текст] учеб. пособие к лаб. работам по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" С. В. Панферов, С. В. Панферов, Е. К. Дорошенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 38, [2] с. ил. электрон. версия

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(бессрочно)
2. -Стандартинформ(бессрочно)

8. 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	327 (Л.к.)	основное оборудование для проведения практических занятий, справочная литература
Лекции	330 (Л.к.)	демонстрационный аудиторный комплекс (мультимедийная установка). Предустановленное программное обеспечение: Microsoft-Office (бессрочно), Microsoft-Windows (бессрочно).
Лабораторные занятия	327 (Л.к.)	Стенды (7 шт): 1. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом плиты. 2. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом трубы. 3. Исследование теплозащитных качеств наружной стены. 4. Исследование теплозащитных свойств окна со спаренными переплётами и двойным остеклением. 5. Определение коэффициента температуропроводности твёрдых тел методом регулярного теплового режима. 6. Определение суммарных коэффициентов теплоотдачи и приведённой степени черноты при сложном теплообмене между телами. 7. Определение степени черноты поверхности тела методом сравнения.