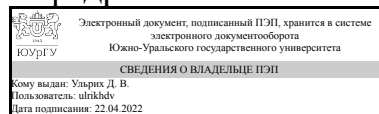


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



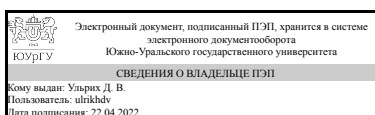
Д. В. Ульрих

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П4.08 Теплофизика ограждающих конструкций
для направления 08.03.01 Строительство
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Теплогазоснабжение и микроклимат зданий
форма обучения очная
кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы

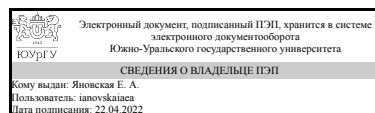
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



Д. В. Ульрих

Разработчик программы,
старший преподаватель



Е. А. Яновская

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: овладеть физической сущностью и методами расчета тепловоздушного и влажностного режима здания и его ограждающих конструкций, что является теоретической основой техники отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Краткое содержание дисциплины

Введение Тепловая защита здания Теплоустойчивость ограждающих конструкций
Теплоусвоение поверхности полов Воздушный режим здания Влажностный режим
ограждений «Энергоэффективность» проекта здания

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: действующие нормативные документы РФ в области теплотехнических расчетов. Умеет: выбирать нормативы, необходимые для проведения теплотехнических расчетов. Имеет практический опыт: использования нормативных документов для выбора исходных данных для теплотехнических расчетов.
ПК-4 Способен выполнять обоснование проектных решений, расчет и проектирование систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	Знает: основные методики расчета тепловоздушного и влажностного режима здания. Умеет: выполнять расчет сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции, расчет теплоустойчивости, воздухопроницаемости ограждающих конструкций, расчет влажностного режима ограждающей конструкции, выполнять расчеты для составления раздела "Энергоэффективность". Имеет практический опыт: проектной работы; владеет приемами экономической и энергетической оценки проектного решения; проведения квалифицированных расчетов элементов наружных ограждающих конструкций.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Техническая термодинамика, Гидравлика инженерных систем, Тепломассообмен, Методы решения задач теплообмена	Теплогенерирующие установки, Водно-химические режимы систем теплоснабжения, Кондиционирование воздуха и холодоснабжение, Автоматизация систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий,

	Теплоснабжение, Газоснабжение, Вентиляция, Промышленная вентиляция и охрана воздушного бассейна, Тепловой режим зданий, Насосы, вентиляторы, компрессоры, Водоподготовка, Практикум по теплогенерирующим установкам, Производственная практика, исполнительская практика (6 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)
--	--

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

Дисциплина	Требования
Методы решения задач теплообмена	Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., основы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., 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 минимизировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., 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 тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
Гидравлика инженерных систем	Знает: фундаментальные законы гидростатики и гидродинамики, необходимые для понимания функционирования инженерных систем. Умеет:

	определять гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости. Имеет практический опыт: расчета гидравлических параметров инженерных систем.
Техническая термодинамика	Знает: основные понятия и законы термодинамики; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках. Умеет: пользоваться справочными данными и информационными базами по теплофизическим свойствам веществ; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности. Имеет практический опыт: расчета и анализа эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности.
Тепломассообмен	Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., основами 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., обеспечивать нормальный температурный режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки., 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., основ расчёта процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 81,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	48	48
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	86,5	86,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение курсовой работы	40	40
Подготовка к экзамену	22,5	22,5
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Консультации и промежуточная аттестация	13,5	13,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	4	4	0	0
2	Тепловая защита зданий	22	14	8	0
3	Теплоустойчивость ограждающих конструкций	12	8	4	0
4	Теплоусвоение поверхности полов	4	2	2	0
5	Воздушный режим здания	6	4	2	0
6	Влажностный режим ограждений	22	12	10	0
7	«Энергоэффективность» проекта здания	10	4	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Понятие теплофизика ограждающих конструкций, схема формирования микроклимата в помещении, схема формирования теплового режима здания, задачи курса. Одномерная теплопередача через ограждение, теплопередача через двухмерные элементы ограждения, стационарная теплопередача через многослойное ограждение. Расчетные параметры наружной и внутренней среды для теплотехнических расчетов	4
3,4,5	2	Дефиниция приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции. Нормирование по СП 50.13330.2012 приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции. Формула для	6

		расчета приведенного сопротивления теплопередачи сложных наружных ограждений. Методика расчета удельных потерь теплоты через точечные и линейные теплопроводные включения.	
6,7	2	Стационарная теплопередача через сложное ограждение. Метод конечных разностей, приближенные инженерные методы, электротепловая аналогия	4
8,9	2	Теплопередача при нестационарном тепловом потоке. Метод конечных разностей. Явная и неявная схемы конечно-разностного представления одномерного уравнения теплопроводности.	4
10,11	3	Теплоустойчивость наружной ограждающей конструкции: I аспект – относительно внутренних тепловых воздействий; II аспект – относительно проникания колебания температуры наружной среды через толщу ограждения. Теплоустойчивость помещения. Схема теплообмена в помещении, основные показатели, неравномерность тепlopоступлений в помещение	4
12,13	3	Теплоустойчивость помещения. Схема теплообмена в помещении, основные показатели, неравномерность тепlopоступлений в помещение	4
14	4	Теплоусвоение поверхности пола. Методика расчета	2
15,16	5	Воздухопроницаемость конструкции здания: понятие воздухопроницаемости ограждающей конструкции; тепловое и ветровое давление, эпюры давления; сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции. Влияние воздухопроницаемости наружного ограждения на его теплозащитные свойства	4
17	6	Влажностный режим помещения здания: понятие о влажности воздуха, конденсации влаги на внутренней поверхности ограждения; накопление влаги в толще ограждающей конструкции; выбор последовательности расположения слоев в наружной ограждающей конструкции	2
18	6	Определение плоскости максимального увлажнения графо-аналитическим методом	2
19,20	6	Сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции: определение требуемого сопротивления паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации; требуемого сопротивления паропроницанию из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха; фактического сопротивления паропроницанию.	4
21,22	6	Определение годового баланса влаги в ограждении	4
23,24	7	Методика расчета удельной характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Выбор расчетных наружных и внутренних тепловлажностных условий. Определение градусо-суток отопительного периода, нормируемого приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции	2
2,3,4	2	Ознакомление с сводом правил СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей». Расчеты и анализ результатов расчетов приведенного сопротивления теплопередаче различных фрагментов ограждающих конструкций зданий.	6
5,6	3	Расчет теплоустойчивости ограждения	4

7	4	Расчет теплоусвоения поверхности пола	2
8	5	Расчет воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций: определение требуемого и фактического сопротивления воздухопроницанию ограждающей конструкции. Расчет температуры поверхности и теплопередачи через ограждение при наличии воздухопроницаемости	2
9,10	6	Рассмотрение графо-аналитического метода расчета накопления влаги в толще ограждения, определение ПМУ	4
11,12,13	6	Расчет требуемых сопротивлений паропроницанию и фактического сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции. Определение ПМУ.	6
14,15,16	7	Составление раздела «Энергоэффективность» для проекта жилого дома	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение курсовой работы	Материалы лекций и практик по данной дисциплине, МП 1,2	5	40
Подготовка к экзамену	Материалы лекций и практик по данной дисциплине. ОПЛ 1 стр.94-130,238-244 , ОПЛ 2 стр. 16-28, ДПЛ 3	5	22,5
Подготовка к практическим занятиям	Материалы лекций и практик по данной дисциплине. ОПЛ 1 стр.94-130,238-244 , ОПЛ 2 стр. 16-28, ДПЛ3	5	24

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	Контрольная работа №1	1	5	Все ответы правильные - 5 баллов Один ответ неправильный - 4 балла Два ответа неправильные 3 балла Три ответа неправильные 2 балла Четыре ответа неправильные - 1 балл Все ответы неправильные - 0 баллов	экзамен
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	5	Все ответы правильные - 5 баллов Один ответ неправильный - 4 балла Два ответа неправильные -3 балла	экзамен

						Три ответа неправильные -2 балла Четыре ответа неправильные - 1 балл Все ответы неправильные - 0 баллов	
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	3	Задача решена верно - 3 балла Задача решена верно, есть небольшие неточности - 2 балла Задача решена не до конца, выполненные расчеты верны - 1 балл Задача не решена или решена не верно - 0 баллов	экзамен
4	5	Текущий контроль	Контрольная работа №4	1	4	Все ответы правильные - 4 балла Один ответ неправильный - 3 балла Два ответа неправильные -2 балла Три ответа неправильные - 1 балл Четыре ответа неправильные - 0 баллов	экзамен
5	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	За развернутые полностью правильные ответы на вопросы экзамена начисляется 5 баллов. За развернутые принципиально правильные, но содержащие неточности, ответы на вопрос экзамена начисляется 4 балла. За краткие полностью правильные ответы на вопросы экзамена начисляется 3 балла. За краткие принципиально правильные, но содержащий неточности, ответы на вопросы экзамена начисляется 2 балла. За ответы, содержащий значительные неточности на вопросы экзамена начисляется 1 балл. За ответ, не относящийся к вопросу, или за отсутствие какого-либо ответа начисляется 0 баллов.	экзамен
6	5	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	5	5 баллов выставляется за курсовую работу, выполненную в установленный срок, полностью отвечающую заданию на проектирование, пояснительная записка которой последовательна и логична, принятые технические решения правильные и обоснованы. При защите студент показывает глубокое знание в области теории и практики строительной теплофизики, свободно оперирует данными, вносит обоснованные предложения, правильно отвечает на вопросы преподавателя. 4 балла ставиться за курсовую работу, выполненную в установленный срок, полностью отвечающую заданию на проектирование, пояснительная записка которой последовательна и логична, принятые технические решения в большинстве своем правильные и обоснованные. При защите студент показывает хорошие знания в области	курсовые работы

					теории и практики строительной теплофизики, оперирует данными, вносит обоснованные предложения, верно отвечает на вопросы преподавателя. 3 балла выставляется за курсовую работу, выполненную в установленный срок, отвечающий заданию на проектирование, пояснительная записка которого не совсем последовательна и логична, принятые технические решения не всегда правильные и обоснованные. При защите студент показывает неуверенность, слабые знания в области теории и практики строительной теплофизики, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы. 2 балла выставляется за курсовую работу, выполненную с опозданием, полностью отвечающую заданию на проектирование, пояснительная записка которой последовательна и логична, принятые технические решения в большинстве своем правильные и обоснованные. При защите студент показывает неуверенность, слабые знания в области теории и практики строительной теплофизики, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы. 1 балл выставляется за курсовую работу, выполненную с опозданием, отвечающую заданию на проектирование, пояснительная записка которой не совсем последовательна и логична, принятые технические решения не всегда правильные и обоснованные. При защите студент показывает неуверенность, слабые знания в области теории и практики строительной теплофизики, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы. 0 баллов выставляется за курсовую работу, выполненную с опозданием, не отвечающую заданию на проектирование, пояснительная записка которой не последовательна и не логична, принятые технические решения неверные и необоснованные. В работе нет выводов. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы, не владеет теоретическими знаниями, при ответе допускает существенные ошибки.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии
-----	----------------------	----------

промежуточной аттестации		оценивания
экзамен	Экзамен проводится в устно-письменной форме. Каждый студент, вытягивая экзаменационный билет, получает 4 задания по материалам дисциплины. При неточном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по данной дисциплине. Ответ по вопросам считается освоенным, если студент достаточно полно, обоснованно и верно ответил на него.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	Задание на курсовое проектирование выдается во вторую неделю семестра каждому студенту индивидуально. Без оригинала листа задания на курсовой проект сам курсовой проект от студента не принимается, в этом случае выдается новое индивидуальное задание на проектирование. В указанный на листе задания срок студент сдает преподавателю выполненную курсовую работу. При этом преподавателем проверяется соответствие выполненной курсовой работы заданию, оценивается правильность и качество выполнения работы. Студент допускается к защите. На защите студент кратко докладывает об основных проектных решениях, обосновывает их, отвечает на вопросы преподавателя.	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-3	Знает: действующие нормативные документы РФ в области теплотехнических расчетов.	+	+		+	+	+
ПК-3	Умеет: выбирать нормативы, необходимые для проведения теплотехнических расчетов.	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: использования нормативных документов для выбора исходных данных для теплотехнических расчетов.			+		+	+
ПК-4	Знает: основные методики расчета тепловоздушного и влажностного режима здания.	+	+		+	+	+
ПК-4	Умеет: выполнять расчет сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции, расчет теплоустойчивости, воздухопроницаемости ограждающих конструкций, расчет влажностного режима ограждающей конструкции, выполнять расчеты для составления раздела "Энергоэффективность".	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: проектной работы; владеет приемами экономической и энергетической оценки проектного решения; проведения квалифицированных расчетов элементов наружных ограждающих конструкций.			+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика : Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха Текст учеб. для

вузов В. Н. Богословский. - 3-е изд. - СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. - 399, [1] с. ил.

2. Еремкин, А. И. Тепловой режим зданий Учеб. пособие для вузов по строит. специальностям А. И. Еремкин, Т. И. Королева. - М.: Издательство АСВ, 2000. - 367, [1] с. ил., карты

б) дополнительная литература:

1. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика (Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) Учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1982. - 415 с. ил.

2. Внутренние санитарно-технические устройства Текст Ч. 1 Отопление в 3 ч. под ред. И. Г. Староверова, Ю. И. Шиллера ; Богословский В. Н. и др. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1990. - 343 с. ил.

3. Малявина, Е. Г. Теплотери здания [Текст] справ. пособие Е. Г. Малявина. - 2-е изд., испр. - М.: Авок-Пресс, 2011. - 141, [1] с. ил.

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

1. Энергосбережение / ООО ИИП "АВОК-ПРЕСС", Москва.

2. АВОК : журнал по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению / ООО ИИП "АВОК-ПРЕСС", Москва.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Е.А. Яновская, С.В. Панферов Расчет тепловлажностного режима наружных ограждающих конструкций: учебное пособие для выполнения курсовой работы – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 52 с.

2. 1. В.И. Панферов, Н.Т. Магнитова, Е.К. Дорошенко Теплофизические расчеты ограждающих конструкций зданий и сооружений: учебное пособие – 3-е изд., перераб. и доп. / В.И. Панферов, Н.Т. Магнитова, Е.К. Дорошенко. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 67 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Е.А. Яновская, С.В. Панферов Расчет тепловлажностного режима наружных ограждающих конструкций: учебное пособие для выполнения курсовой работы – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 52 с.

2. 1. В.И. Панферов, Н.Т. Магнитова, Е.К. Дорошенко Теплофизические расчеты ограждающих конструкций зданий и сооружений: учебное пособие – 3-е изд., перераб. и доп. / В.И. Панферов, Н.Т. Магнитова, Е.К. Дорошенко. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 67 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(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	330 (Л.к.)	компьютер, подключенный к сети интернет, проектор, предустановленное программное обеспечение Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно).
Лекции	330 (Л.к.)	компьютер, подключенный к сети интернет, проектор, предустановленное программное обеспечение Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно).