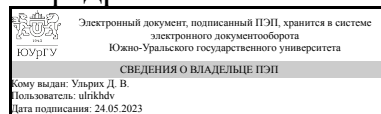


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



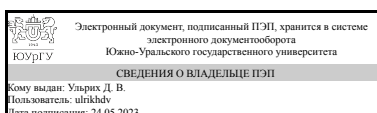
Д. В. Ульрих

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М3.13.01 Теплотехнические особенности сложных наружных ограждений
для направления 08.04.01 Строительство
уровень Магистратура
магистерская программа Теплогазоснабжение, вентиляция и кондиционирование воздуха
форма обучения очная
кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы

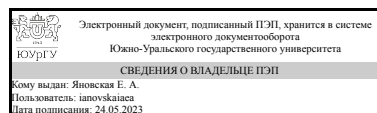
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 482

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



Д. В. Ульрих

Разработчик программы,
старший преподаватель



Е. А. Яновская

1. Цели и задачи дисциплины

Получение углубленных знаний о современных методах расчета тепловоздушного и влажностного режима здания и его ограждающих конструкций, о теории состояния и переноса влаги в строительных материалах, о закономерностях увлажнения ограждающих конструкций.

Краткое содержание дисциплины

Введение Тепловая защита зданий Стационарная и нестационарная теплопередача ограждения Теплоустойчивость ограждающих конструкций и помещения Воздушный режим здания и учет воздухопроницаемости в процессе теплопередачи через ограждения Влажностный режим ограждений

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха	Знает: основные методики расчета тепловлажностного 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.
ПК-3 Способен проводить экспертизу технических решений систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха	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.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Теория и практика конструирования современных систем газоснабжения, Теория и практика конструирования современных систем теплоснабжения	Теория и практика конструирования современных систем кондиционирования воздуха, Проектирование систем противодымной и аварийной вентиляции, Теория и практика конструирования

	современных систем вентиляции, Математическое моделирование процессов в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха
--	--

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

Дисциплина	Требования
Теория и практика конструирования современных систем газоснабжения	<p>Знает: перечень и требования нормативно-технических документов РФ, действующих при разработке проектных решений систем газоснабжения; состав исходных данных, плана работ, а также методики проектирования при разработке проектных решений по газоснабжению; особенности организации работы по проектированию современных систем газоснабжения., нормативно-техническую литературу по выполнению проектной документации по газоснабжению., основные требования к системам газоснабжения и их проектированию; закономерности и методики проектирования и расчета современных систем газоснабжения. Умеет: выбирать и работать с нормативно-технической документацией РФ, действующей при разработке проектных решений систем газоснабжения; составлять план работ, выбирать исходные данные и методики для разработки проектных решений по газоснабжению; разрабатывать проектные решения систем газоснабжения; организовывать работу по проектированию современных систем газоснабжения., выполнять оценку комплектности проектной документации по системам газоснабжения; выполнять оценку ее соответствия требованиям нормативно-технических документов; составлять заключение по результатам экспертизы технических решений систем газоснабжения., осуществлять обоснованный выбор современного газоиспользующего оборудования, обосновывать принятые проектные решения в области газоснабжения. Имеет практический опыт: выбирать и работать с нормативно-технической документацией РФ, действующих при разработке проектных решений систем газоснабжения; составления плана работ, исходных данных на проектирование систем газоснабжения; разработки проектных решений и организации работ по проектированию современных систем газоснабжения., составления заключений по результатам экспертизы технических решений систем газоснабжения., выполнения проектной работы, а также обоснования проектных</p>

	<p>решений в области газоснабжения; изучения рынка современного оборудования для систем газоснабжения.</p>
<p>Теория и практика конструирования современных систем теплоснабжения</p>	<p>Знает: методы выполнения пуско-наладочных работ в системах теплоснабжения, методы оценки эффективности работающих систем; метод, порядок и состав проведения аварийно-восстановительных работ при выявлении технических неисправностей элементов систем теплоснабжения., нормативно-техническую литературу по выполнению проектной документации по теплоснабжению., требуемые исходные данные для проектирования систем теплоснабжения; методы проектирования систем теплоснабжения зданий, в том числе с применением специализированных компьютерных программ; методики технико-экономических расчетов обоснования принятых проектных решений, перечень и требования нормативно-технических документов РФ, действующих при разработке проектных решений систем теплоснабжения; состав исходных данных, плана работ, а также методики проектирования при разработке проектных решений по теплоснабжению; особенности организации работы по проектированию современных систем теплоснабжения, основные направления и перспективы развития систем теплоснабжения зданий, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также проблемы, возникающие при эксплуатации и реконструкции этих систем. Умеет: проводить наладку и регулирование систем теплоснабжения, проводить визуальные, инструментальных обследования технического состояния систем теплоснабжения, осуществлять контроль их диагностики., выполнять оценку комплектности проектной документации по системам теплоснабжения; выполнять оценку ее соответствия требованиям нормативно-технических документов; составлять заключение по результатам экспертизы технических решений систем теплоснабжения. , обосновывать и принимать схемные и конструктивные решения по теплоснабжению различных зданий с увязкой со строительными решениями; выполнять экономическую оценку проектных решений., выполнять оценку комплектности проектной документации по системам теплоснабжения; выполнять оценку соответствия проектной документации систем теплоснабжения требованиям нормативно-технических документов, составлять заключение по результатам экспертизы технических решений систем теплоснабжения., определять</p>

	<p>актуальность, цели и задачи научного исследования; пользоваться методикой проведения научных исследований в области теплоснабжения. Имеет практический опыт: выполнения пуско-наладочных работ систем теплоснабжения., осуществления конструкторских расчетов по типовым и нетрадиционным методикам; изучения современного рынка оборудования для систем теплоснабжения; определения технических, монтажных и эксплуатационных характеристик оборудования; сопоставления и выбора оптимального варианта с возможностью максимального ресурсосбережения., выполнения проектной работы, а также обоснования проектных решений в области теплоснабжения; изучения рынка современного оборудования для систем теплоснабжения., выбора и работы с нормативно-технической документацией РФ, действующих при разработке проектных решений систем теплоснабжения; составления плана работ, исходных данных на проектирование систем теплоснабжения; разработки проектных решений и организации работ по проектированию современных систем теплоснабжения; составления заключений по результатам экспертизы технических решений систем теплоснабжения., сбора информации: поиском в сети Интернет, изучения учебной и нормативной литературы; проведения патентного поиска; знакомства с материалами и участия в научно-технических конференциях; публикации научных материалов о результатах работы.</p>
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 57,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	50,5	50,5	
Подготовка к экзамену	15	15	
Подготовка к практическим занятиям	10	10	

Выполнение курсовой работы	25,5	25.5
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5
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	1	1	0	0
2	Тепловая защита зданий	13	9	4	0
3	Стационарная и нестационарная теплопередача ограждения	4	4	0	0
4	Теплоустойчивость ограждающих конструкций и помещения	11	7	4	0
5	Воздушный режим здания и учет воздухопроницаемости в процессе теплопередачи через ограждения	4	2	2	0
6	Влажностный режим ограждений	15	9	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Постановка цели и задачи курса. Три вида теплопередачи в строительных материалах. Теплотехнические свойства строительных материалов (плотность, пористость, влажность, теплопроводность, теплоемкость).	1
1,2	2	Дефиниция приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции. Нормирование по СП 50.13330.2012 приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции. Сущность элементного подхода.	2
2,3	2	Формула для расчета приведенного сопротивления теплопередаче сложных наружных ограждений. Методика расчета удельных потерь теплоты через точечные и линейные теплопроводные включения.	3
4,5	2	Воздушные прослойки. Понятие. Вентилируемые и неветилируемые прослойки, определение термического сопротивления воздушной прослойки. Методика теплофизического расчета навесных фасадных систем с вентилируемой воздушной прослойкой.	4
6	3	Теплопередача при стационарном тепловом потоке. Повторение основных понятий, формул, зависимостей.	2
7	3	Теплопередача при нестационарном тепловом потоке. Метод конечных разностей. Явная и неявная схемы конечно-разностного представления одномерного уравнения теплопроводности.	2
8,9	4	Теплоустойчивость сложной наружной ограждающей конструкции: I аспект – относительно внутренних тепловых воздействий; II аспект – относительно проникания колебания температуры наружной среды через толщу ограждения.	4
10,11	4	Теплоустойчивость помещения. Схема теплообмена в помещении, основные показатели, неравномерность теплоступлений в помещение	3
11,12	5	Углубленное изучение воздухопроницаемости конструкции здания: воздухопроницаемость материалов, воздухопроницаемость ограждений; теплопередача через ограждение при наличии воздухопроницаемости.	2
12,13	6	Значение влажностного режима наружных ограждений. Причины появления влаги в наружных ограждениях. Влажность воздуха. Конденсация влаги на	2

		поверхности ограждения. Меры против конденсации влаги на поверхности ограждения. Основы теории сорбции водяного пара строительными материалами. Перемещение влаги в строительных материалах.	
13,14	6	Теория потенциала влажности. Метод построения шкалы потенциала влажности материала. Расчет влагопередачи через ограждение на основе потенциала влажности.	3
15,16	6	Сопrotивление 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.	3
16	6	Определение годового баланса влаги в ограждении	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	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.	2
3,4	2	Расчет навесных фасадных систем с вентилируемой воздушной прослойкой	2
5	4	Расчет теплоустойчивости сложных ограждений	1
6,7	4	Расчет теплоустойчивости помещений	2
8	4	Расчет теплоусвоения поверхности пола	1
9,10	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
11,12,13	6	Расчет требуемых сопротивлений паропроницанию и фактического сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции. Определение ПМУ.	3
14,15,16	6	Рассмотрение графо-аналитического метода расчета накопления влаги в толще ограждения.	3

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
Подготовка к экзамену	Материалы лекций и практик по данной дисциплине, ОПЛ 1 стр. 104-130, 138-188, ОПЛ 2 стр.89-120,131-143	2	15
Подготовка к практическим занятиям	Материалы лекций и практик по данной	2	10

	дисциплине, ОПЛ 1 стр. 104-130, 138-188, ОПЛ 2 стр.89-120,131-143		
Выполнение курсовой работы	Материалы лекций и практик по данной дисциплине, МП 1.	2	25,5

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	2	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	5	<p>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.</p> <p>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 теории и практики строительной теплофизики, оперирует данными, вносит обоснованные предложения, верно отвечает на вопросы преподавателя.</p> <p>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</p>	кур-совые работы

						<p>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 практикостроительной теплофизики, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы.</p> <p>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 практикостроительной теплофизики, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы.</p> <p>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.</p>	
2	2	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	5	<p>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</p>	экзамен
3	2	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	5	<p>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</p>	экзамен
4	2	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	3	<p>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</p>	экзамен

5	2	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
6	2	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

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	Задание на курсовую работу выдается во вторую неделю семестра каждому студенту индивидуально. Без оригинала листа задания на курсовую работу сама курсовая работа 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
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 вопросы считается освоенным, если студент достаточно полно, обоснованно и верно ответил на него.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-2	Знает: основные методики расчета тепловлажностного режима здания.	+	+	+	+	+	+

ПК-2	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-2	Имеет практический опыт: проектной работы; владеет приемами экономической и энергетической оценки проектного решения; проведения квалифицированных расчетов элементов наружных ограждающих конструкций.	+				+	+
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.	+	+	+	+		+

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. Фокин, К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий Текст К. Ф. Фокин ; под ред. Ю. А. Табунщикова, В. Г. Гагарина ; Техн. б-ка НП "АВОК". - 5-е изд., пересмотр. - М.: Авок-Пресс, 2006. - 250, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Самарин, О. Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность Текст монография О. Д. Самарин. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014. - 292 с.
2. Богословский, В. Н. Тепловой режим здания [Текст] В. Н. Богословский. - М.: Стройиздат, 1979. - 248 с. ил.
3. Эккерт, Э. Р. Г. Теория тепло- и массообмена [Текст] Э. Р. Г. Эккерт, Р. Дрейк ; под ред. А. В. Лыкова ; пер. с англ. Э. М. Фурмановой. - Изд. 2-е, перераб. - М.; Л.: Госэнергоиздат

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

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

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.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Autodesk-Educational Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	330 (Л.к.)	компьютер, подключенный к сети интернет, проектор, предустановленное программное обеспечение Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
Практические занятия и семинары	330 (Л.к.)	компьютер, подключенный к сети интернет, проектор, предустановленное программное обеспечение Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)