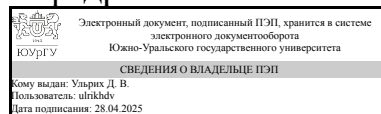


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



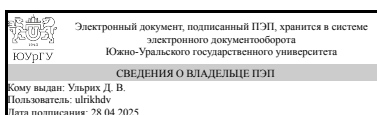
Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.29 Отопление  
для направления 08.03.01 Строительство  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Городское строительство  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы

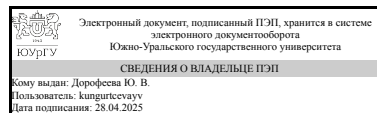
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.ТЕХН.Н., доц.



Д. В. Ульрих

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Ю. В. Дорофеева

## 1. Цели и задачи дисциплины

• получение знаний по формированию воздушно-теплого режима отапливаемых зданий с учетом санитарно-гигиенических и технологических требований, по классификации и характеристикам факторов и процессов, формирующих воздушно-тепловой режим помещения, по выбору расчётных условий и средств обеспечения заданного воздушно-теплого режима помещения, по составлению теплового баланса помещения и определению расчётной мощности и выбору системы отопления • принимать объективные технические решения с точки зрения топливно-энергетической, экономической, экологической ситуации в стране, при проектировании, монтаже, наладке и эксплуатации систем отопления; • получить знания, приобрести навыки проведения квалифицированных расчетов элементов и оборудования энергосберегающих систем; • получить навыки работы с нормативной, справочной, научно-технической литературой по специальности, а также уметь обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию для последующего использования результатов обобщения в своей деятельности.

## Краткое содержание дисциплины

• Тепловой режим отапливаемого здания. Тепловая обстановка и условия комфортности для человека в помещении. Санитарно-гигиенические и технологические требования к тепловому режиму помещения. Характеристика факторов и процессов, формирующих тепловой режим помещения. • Обеспеченность расчетных условий. Характеристика наружного климата холодного периода года. Выбор расчётных условий и средств обеспечения теплового режима. • Тепловой баланс помещения и методика определения его составляющих. • Расчётная мощность и выбор системы отопления. • Общие сведения о системе отопления. Требования, предъявляемые к отопительным установкам. Принципиальная схема системы отопления. Классификация систем отопления. Характеристика теплоносителей. Сравнение и область применения основных систем отопления. • Отопительные приборы. Отопительные приборы и предъявляемые к ним требования. Классификация отопительных приборов. Выбор и размещение отопительных приборов. Теплопередача отопительных приборов. Тепловой расчет отопительных приборов. • Водяные системы отопления. Принципиальные схемы систем при водяном отоплении. Естественное циркуляционное давление в водяных системах отопления. Задача и основные принципы гидравлического расчета. Расчетное циркуляционное давление. Основные понятия и расчетные формулы, принятые в гидравлических расчетах систем отопления. Порядок выполнения гидравлического расчета. «Увязка» циркуляционных колец. Надежность систем отопления и их гидравлическая устойчивость. • Задачи проектирования автоматизированных систем отопления. Основные компоненты энергосбережения. Системы отопления статические и динамические. Определение, сравнение систем. Виды, схемы, основные принципы конструирования автоматизированных систем, преимущества и недостатки. • Системы парового отопления. Принцип работы парового отопления. Классификация паровых систем. Область применения паровых систем отопления. Системы парового отопления низкого и высокого давления. • Системы воздушного отопления. Система воздушного отопления, область применения. Местное и центральное воздушное отопление. Полная и частичная рециркуляция воздуха. Прямоточная система. Утилизация теплоты выбросного

воздуха. • Панельно-лучистое отопление. Система панельно-лучистого отопления. Особенности, область применения. Особенности теплообмена в помещении. Особенности проектирования и монтажа систем панельного отопления. • Электрическое отопление. Общие сведения: преимущества и недостатки. Область применения. Электроаккумуляционное отопление. Преимущества и недостатки. Расчет и подбор печей с учетом теплоустойчивости помещения. • Повышение эффективности системы отопления.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                   | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-11 Способен проводить оценку технических и технологических решений систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий | <p>Знает: необходимый перечень исходных данных, справочной и нормативной литературы, необходимых для проектирования систем отопления, требования нормативных документов к системам отопления; основные принципы проектирования систем отопления и подбора теплового оборудования.</p> <p>Умеет: анализировать имеющиеся исходные данные для проектирования систем отопления в соответствии с техническими заданиями, работать с нормативной и справочной литературой для проектирования систем отопления; анализировать принятые конструктивные решения.</p> <p>Имеет практический опыт: навыков сбора и анализа исходных данных с использованием нормативной и справочной литературы; оценки технических и технологических решений систем отопления.</p> |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                              |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нет                                                           | Автоматизация инженерных систем, Кондиционирование воздуха и холодоснабжение, Вентиляция |

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., 52,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 5                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 72          | 72                         |
| Аудиторные занятия:                                                        | 48          | 48                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 19,75       | 19,75                      |
| Подготовка к мероприятиям текущего контроля                                | 9           | 9                          |
| Подготовка к зачёту                                                        | 10,75       | 10,75                      |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 4,25        | 4,25                       |
| Вид 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         | Тепловой режим отапливаемого здания                      | 12                                        | 8  | 4  | 0  |
| 2         | Общие сведения о системе отопления                       | 6                                         | 2  | 4  | 0  |
| 3         | Системы водяного отопления                               | 28                                        | 20 | 8  | 0  |
| 4         | Эксплуатация и повышение эффективности систем отопления. | 2                                         | 2  | 0  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                          | Кол-во часов |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Тепловая обстановка и условия комфортности для человека в помещении. Санитарно-гигиенические и технологические требования к тепловому режиму помещения. Расчётные параметры внутреннего и наружного воздуха для проектирования систем отопления. Тепловой баланс помещения. Тепловая мощность системы отопления. | 2            |
| 2        | 1         | Потери теплоты через наружные ограждающие конструкции                                                                                                                                                                                                                                                            | 2            |
| 3        | 1         | Потери теплоты на нагревание воздуха при инфильтрации через наружные ограждающие конструкции. Потери теплоты на нагрев воздуха, поступающего в помещение в результате несбалансированной вентиляции. Теплопоступления в помещение.                                                                               | 2            |
| 4        | 1         | Удельная тепловая характеристика здания. Расчёт теплопотребности здания по укрупнённым показателям.                                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 5        | 2         | Общие сведения о системе отопления. Требования, предъявляемые к отопительным установкам. Принципиальная схема системы отопления. Классификация систем отопления. Основные характеристики теплоносителей.                                                                                                         | 2            |
| 6        | 3         | Основные элементы водяных систем отопления. Классификация систем водяного отопления. Принципиальные схемы систем водяного отопления.                                                                                                                                                                             | 2            |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 7  | 3 | Отопительные приборы и предъявляемые к ним требования. Классификация отопительных приборов. Выбор и размещение отопительных приборов.                                                                                                                                                                              | 2 |
| 9  | 3 | Динамика давления в системах отопления. Естественное циркуляционное давление в водяных системах отопления.                                                                                                                                                                                                         | 2 |
| 10 | 3 | Задачи и основные принципы гидравлического расчета. Расчетное циркуляционное давление. Основные понятия и расчетные формулы, принятые в гидравлических расчетах систем отопления. Порядок выполнения гидравлического расчета.                                                                                      | 6 |
| 11 | 3 | «Увязка» циркуляционных колец. Надежность систем отопления и их гидравлическая устойчивость.                                                                                                                                                                                                                       | 2 |
| 12 | 3 | Регулирование систем отопления. Задачи проектирования автоматизированных систем отопления. Основные компоненты энергосбережения. Системы отопления статические и динамические. Определение, сравнение систем. Виды, схемы, основные принципы конструирования автоматизированных систем, преимущества и недостатки. | 2 |
| 13 | 3 | Принципиальные схемы и оборудование тепловых пунктов систем водяного отопления. Принципиальные схемы и оборудование местных котельных.                                                                                                                                                                             | 4 |
| 14 | 4 | Организация и задачи эксплуатации систем отопления. Подготовка систем отопления к пуску. Заполнение системы водяного отопления. Гидравлические и тепловые испытания системы водяного отопления. Непрогревы в системах водяного отопления. Техническое обслуживание систем отопления                                | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                                                | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Определение потерь теплоты здания                                                                                                                                                                                                                  | 4            |
| 2         | 2         | Конструирование системы водяной системы отопления                                                                                                                                                                                                  | 4            |
| 3         | 3         | Гидравлический расчёт систем водяного отопления. Порядок гидравлического расчёта. Построение расчётной схемы системы отопления. Определение ОЦК и ВЦК. Определение потерь давления на трение. Определение потерь давления в местных сопротивлениях | 4            |
| 4         | 3         | Тепловой расчёт отопительных приборов системы отопления                                                                                                                                                                                            | 2            |
| 5         | 3         | «Увязка» циркуляционных колец. Подбор балансирующей арматуры                                                                                                                                                                                       | 2            |

## 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 мероприятиям текущего контроля | МП: п. 2, стр. 5-30; ОПЛ: п.1 (стр. 29-102, 206-268), п.2-4 (стр. 17-274); ОЭЛ: п.1 (стр. 7-22), п.2 (стр. 1-5), п.3 (стр. 1-23); ДПЛ: п.2 (стр. 15-30, 88-105); МП: п.1 (стр. 5-48), п.3 (стр. 5-52) | 5       | 9            |
| Подготовка к зачёту                         | ОПЛ: п.2-4 (стр. 17-396); ОЭЛ: п.1 (стр. 7-22), п.3 (стр. 1-23); ДПЛ: п.2 (стр. 15-30,                                                                                                                | 5       | 10,75        |

## 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         | Контрольное задание №1            | 5   | 5          | 5 баллов - студент выполнил 5 заданий из 5, сдал работу в срок<br>4 балла - студент выполнил 4 задания из 5, сдал работу в срок<br>3 балла - студент выполнил 3 задания из 5, сдал работу в срок<br>2 балла - студент выполнил 2 задания из 5, сдал работу в срок<br>1 балл - студент выполнил 1 задание из 5, сдал работу в срок<br>0 баллов - студент не выполнил задание | зачет            |
| 2    | 5        | Текущий контроль         | Контрольное задание №2            | 5   | 5          | 5 баллов - студент выполнил 5 заданий из 5, сдал работу в срок<br>4 балла - студент выполнил 4 задания из 5, сдал работу в срок<br>3 балла - студент выполнил 3 задания из 5, сдал работу в срок<br>2 балла - студент выполнил 2 задания из 5, сдал работу в срок<br>1 балл - студент выполнил 1 задание из 5, сдал работу в срок<br>0 баллов - студент не выполнил задание | зачет            |
| 3    | 5        | Текущий контроль         | Контрольное задание №3            | 5   | 5          | 5 баллов - студент выполнил 5 заданий из 5, сдал работу в срок<br>4 балла - студент выполнил 4 задания из 5, сдал работу в срок<br>3 балла - студент выполнил 3 задания из 5, сдал работу в срок<br>2 балла - студент выполнил 2 задания из 5, сдал работу в срок<br>1 балл - студент выполнил 1 задание из 5, сдал работу в срок<br>0 баллов - студент не выполнил задание | зачет            |
| 4    | 5        | Промежуточная аттестация | Зачёт                             | -   | 30         | Зачет состоит из 13 теоретических вопросов стоимостью 2 балла (всего 26 баллов):<br>2 балл - студент ответил на вопрос в полном объёме<br>1 балл - студент ответил на вопрос не в полном объёме                                                                                                                                                                             | зачет            |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                              |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | 0 баллов - студент не ответил на вопрос                                                                                                                      |  |
|  |  |  |  |  | 1 вопрос стоимостью 4 балла (из раздела 12):                                                                                                                 |  |
|  |  |  |  |  | 4 балла - студент нарисовал верную схему, перечислил оборудование, ответил на дополнительные вопросы в полном объеме                                         |  |
|  |  |  |  |  | 3 балла - студент нарисовал верную схему, ответил на дополнительные вопросы в полном объеме, не перечислил оборудование / есть незначительные ошибки в схеме |  |
|  |  |  |  |  | 2 баллов - студент нарисовал верную схему, не перечислил оборудование, не ответил на дополнительные вопросы или есть значительные ошибки в схеме             |  |
|  |  |  |  |  | 1 балл - студент нарисовал верную схему, есть принципиальные ошибки в схеме, не перечислил оборудование, не ответил на дополнительные вопросы                |  |
|  |  |  |  |  | 0 баллов - студент не ответил на вопрос                                                                                                                      |  |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                          | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | Зачёт проводится в письменной форме. Обучающиеся получают билет, который состоит из 13 теоретических вопросов стоимостью 2 балла и 1 вопроса стоимостью 4 балла и 60 минут отвечают на билет. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                            | № КМ |    |    |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|----|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1    | 2  | 3  | 4  |
| ПК-11       | Знает: необходимый перечень исходных данных, справочной и нормативной литературы, необходимых для проектирования систем отопления, требования нормативных документов к системам отопления; основные принципы проектирования систем отопления и подбора теплового оборудования. | ++   | ++ | ++ | ++ |
| ПК-11       | Умеет: анализировать имеющиеся исходные данные для проектирования систем отопления в соответствии с техническими заданиями, работать с нормативной и справочной литературой для проектирования систем отопления; анализировать принятые конструктивные решения.                | ++   | ++ | ++ | ++ |
| ПК-11       | Имеет практический опыт: навыков сбора и анализа исходных данных с использованием нормативной и справочной литературы; оценки технических и технологических решений систем отопления.                                                                                          | ++   | ++ | ++ | ++ |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Внутренние санитарно-технические устройства Текст Ч. 1 Отопление в 3 ч. под ред. И. Г. Старовойтова, Ю. И. Шиллера ; Богословский В. Н. и др. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1990. - 343 с. ил.
2. Сканави, А. Н. Отопление Текст учеб. для вузов по направлению "Стр-во": специальность 290700 "Теплогазоснабжение и вентиляция" А. Н. Сканави, Л. М. Махов. - М.: Издательство АСВ, 2006. - 575, [1] с.
3. Сканави, А. Н. Отопление Текст учебник для вузов по направлению "Стр-во" специальности 290700 "Теплогазоснабжение и вентиляция" А. Н. Сканави, Л. М. Махов. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. - 575, [1] с.
4. Сканави, А. Н. Отопление Учеб. для вузов по направлению "Стр-во" (специальность 290700 "Теплогазоснабжение и вентиляция") А. Н. Сканави, Л. М. Махов. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2002. - 575, [1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Богуславский, М. С. Эксплуатация инженерного оборудования общественных зданий. - М.: Стройиздат, 1990. - 239 с. ил.
2. Варфоломеев, Ю. М. Отопление и тепловые сети Текст учеб. для вузов по специальности 2914 "Монтаж и эксплуатация внутр. сантехн. устройств и вентиляции" Ю. М. Варфоломеев, О. Я. Кокорин. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 480 с.
3. Малявина, Е. Г. Теплотери здания Текст справ. пособие Е. Г. Малявина. - 2-е изд., испр. - М.: Авок-Пресс, 2011. - 141, [1] с. ил.
4. Отопление и вентиляция Ч. 1 Отопление Учебник для вузов по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция". В 2-х ч. - М.: Стройиздат, 1975. - 480 с. ил.

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

1. Инженерные системы, НП СЗ Центр АВОК, науч.-техн. журн. М., с 2004 - ежеквартально по настоящее время
2. ЖКХ: управление, инвестиции, технологии / ООО "Гротек", М., с 1992 - по настоящее время

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Гидравлический расчет систем отопления: учеб. пособие Н. Т. Магнитова, Е. К. Дорошенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006, 49 с., 52 экз.
2. Системы отопления Метод. указания к лаб. работам Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция; ЮУрГУ - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1999, 31 с., 39 экз.
3. Теоретические основы создания микроклимата в помещении: учеб. пособие Н. Т. Магнитова, А. Н. Нагорная, Е. Ю. Пашнина; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция; ЮУрГУ - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009, 53 с., 52 экз.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Гидравлический расчет систем отопления: учеб. пособие Н. Т. Магнитова, Е. К. Дорошенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006, 49 с., 52 экз.
2. Системы отопления Метод. указания к лаб. работам Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция; ЮУрГУ - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1999, 31 с., 39 экз.
3. Теоретические основы создания микроклимата в помещении: учеб. пособие Н. Т. Магнитова, А. Н. Нагорная, Е. Ю. Пашнина; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция; ЮУрГУ - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009, 53 с., 52 экз.

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. AutoDesk-AutoCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ 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<br>(Л.к.) | ПК, проектор, комплект электронных плакатов "Теплогазоснабжение и вентиляция", предустановленное программное обеспечение Microsoft-Office, Microsoft-Windows.           |
| Лекции                          | 330<br>(Л.к.) | ПК, проектор, комплект электронных плакатов "Теплогазоснабжение и вентиляция", интернет, предустановленное программное обеспечение Microsoft-Office, Microsoft-Windows. |