

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета Инженерных сооружений Яременко С.А.  
«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины (модуля)**

**«Инженерные системы и оборудование»**

**Направление подготовки** 08.03.01 - Строительство

**Профиль** Городское строительство и хозяйство

**Квалификация выпускника** Бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 4 года и 11 м.

**Форма обучения** Очная / Заочная

**Год начала подготовки** 2018 г.

Автор программы

 /Кононова М.С./

Заведующий кафедрой  
жилищно-коммунального  
хозяйства

 /Драпалюк Н.А./

Руководитель ОПОП

 /Воробьева Ю.А./

**Воронеж 2021**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Получение знаний, навыков и умений в области устройства, проектирования и расчета инженерных систем жилых и общественных зданий.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

- получение студентами теоретических знаний о назначении, конструктивном исполнении, методах строительства систем отопления, вентиляции и кондиционирования;
- развитие профессиональных навыков и творческого подхода в решении инженерных задач по проектированию инженерных систем;
- обучение грамотному пользованию нормативно-справочной литературой при расчетах и подборе оборудования основных элементов инженерных систем зданий;
- овладение навыками самостоятельного проектирования и расчета инженерных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Инженерные системы и оборудование» относится к дисциплинам по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.05.01)

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Инженерные системы и оборудование» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест

ПК-2 способен к организации, планированию, выполнению работ по разработке технической документации на строительство, реконструкцию, ремонт объектов градостроительной деятельности

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-1	знать перечень актуальной нормативно-справочной литературы в области проектирования и расчёта инженерных систем

	уметь грамотно использовать нормативно-справочную литературу при решении вопросов, связанных с проектированием и подбором оборудования инженерных систем
	владеть навыками формирования технических данных для проектирования инженерных систем в соответствии с современными нормативными требованиями
ПК-2	знать состав и порядок работы с технической документацией на строительство и реконструкцию инженерных систем.
	уметь разрабатывать схемные решения и проводить расчёты инженерных систем с учётом исходных данных и существующих ограничений.
	владеть навыками подбора оборудования инженерных систем в соответствии с их техническими характеристиками

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Инженерные системы и оборудование» составляет 6 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6	7		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	108	54	54		
В том числе:					
Лекции	36	18	18		
Практические занятия (ПЗ)	54	18	36		
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			
<b>Самостоятельная работа</b>	81	54	27		
Курсовой проект					
Курсовая работа	+	+			
Вид промежуточной аттестации – зачет , экзамен	Зач., экз.(27)	зачет	Экз. (27)		
Общая трудоемкость	час	216	108	108	
	зач. ед.	6	3	3	

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		9	10		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	22	12	10		
В том числе:					
Лекции	8	4	4		
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Лабораторные работы (ЛР)	10	4	6		
<b>Самостоятельная работа</b>	181	92	89		
Курсовая работа	+	+			
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет , экзамен	Зач., экз	За-чет (4)	Экз. (9)		
Общая трудоемкость час зач. ед.	216	108	108		
	6	3	3		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы*	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб зан.	СРС	Всего, час
1	Отопление гражданских зданий	<p>Общие сведения об отоплении, требования, предъявляемые к системам отопления. Теплоносители. Классификация и область применения систем отопления.</p> <p>Принцип работы водяных систем отопления, основные элементы, их назначение, месторасположение.</p> <p>Расчет тепловой мощности системы отопления.</p> <p>Трубопроводы систем отопления: назначение, размещение. Схемные решения систем отопления (вертикальные, горизонтальные; с верхней и нижней разводкой магистралей; одно- и двухтрубные). Удаление воздуха из систем отопления.</p> <p>Узлы ввода систем отопления (индивидуальные тепловые пункты).</p>	18	24	10	54	106

		<p>Схемы ИТП с элеватором, с насосом на перемычке, на подающей и обратной магистрали. Принцип действия элеватора, условия его применения. Запорно-регулирующая арматура.</p> <p>Отопительные приборы систем отопления: классификация, предъявляемые к приборам требования, установка в помещении, расчёт. Особенности расчёта отопительных приборов в двухтрубных и однострубных системах отопления.</p> <p>Гидравлический расчёт водяных систем отопления: цель, последовательность проведения. Способы гидравлического расчёта: по удельным потерям давления, по характеристикам сопротивления, по пропускной способности.</p> <p>Паровое, воздушное и панельно-лучистое отопление: принцип действия, классификация, основы расчёта.</p>					
2	Вентиляция зданий	<p>Задачи вентиляции, классификация вентиляционных систем. Расчетный воздухообмен в помещениях различного назначения. Организация воздухообмена: основные принципы, схемные решения.</p> <p>Естественная вытяжная вентиляция в жилых зданиях: конструктивные решения, основы расчета.</p> <p>Механическая приточная вентиляция: схема, основные элементы, принцип действия. Примеры местных приточных систем. Обработка приточного воздуха: нагревание, охлаждение, очистка; необходимое оборудование. Борьба с шумом в системах вентиляции, шумоглушители.</p> <p>Механическая вытяжная вентиляция: схемы, основные элементы, принцип действия. Оборудование для очистки удаляемого вентиляционного воздуха. Вентиляторы: основные конструкции, подбор. Противопожарная и аварийная вентиляция.</p>	10	24	8	17	59
3	Системы кондиционирования	<p>Кондиционирование: оборудование, принцип его действия, схемные решения систем центрального кондиционирования, основы проектирования и расчета</p>	4	2	-	4	10
4	Системы пожаро-	Классификация и принцип действия	2	2	-	3	7

	тушения	систем пожаротушения (водяные , пенные, газовые , аэрозольные). Достоинства и недостатки различных систем пожаротушения, область их применения.					
5	Системы электро-снабжения	Категории электропотребителей. Структурная схема электроснабжения города. Трансформаторные подстанции: назначение, размещение в городской застройке. Организация уличного освещения. Устройство наружной электрической распределительной сети.	2	2	-	3	7
6		Экзамен					27
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>81</b>	<b>216</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб . зан.	СР С	Всего, час
1	Отопление гражданских зданий	<p>Общие сведения об отоплении, требования, предъявляемые к системам отопления. Теплоносители. Классификация и область применения систем отопления.</p> <p>Принцип работы водяных систем отопления, основные элементы, их назначение, месторасположение.</p> <p>Расчет тепловой мощности системы отопления.</p> <p>Трубопроводы систем отопления: назначение, размещение.</p> <p>Схемные решения систем отопления (вертикальные, горизонтальные; с верхней и нижней разводкой магистралей; одно- и двухтрубные).</p> <p>Удаление воздуха из систем отопления.</p> <p>Узлы ввода систем отопления (индивидуальные тепловые пункты). Схемы ИТП с элеватором, с насосом на перемычке, на подающей и обратной магистрали. Принцип действия элеватора, условия его применения. Запорно-регулирующая арматура.</p> <p>Отопительные приборы систем отопления: классификация, предъявляемые к приборам требования, установка в помещении, расчёт. Особенности расчёта отопительных приборов в двухтрубных и одно-</p>	4	4	4	92	104

		<p>трубных системах отопления.</p> <p>Гидравлический расчёт водяных систем отопления: цель, последовательность проведения. Способы гидравлического расчёта: по удельным потерям давления, по характеристикам сопротивления, по пропускной способности.</p> <p>Паровое, воздушное и панельно-лучистое отопление: принцип действия, классификация, основы расчёта.</p>					
2	Вентиляция зданий	<p>Задачи вентиляции, классификация вентиляционных систем. Расчетный воздухообмен в помещениях различного назначения. Организация воздухообмена: основные принципы, схемные решения.</p> <p>Естественная вытяжная вентиляция в жилых зданиях: конструктивные решения, основы расчета.</p> <p>Механическая приточная вентиляция: схема, основные элементы, принцип действия. Примеры местных приточных систем. Обработка приточного воздуха: нагревание, охлаждение, очистка; необходимое оборудование. Борьба с шумом в системах вентиляции, шумоглушители.</p> <p>Механическая вытяжная вентиляция: схемы, основные элементы, принцип действия. Оборудование для очистки удаляемого вентиляционного воздуха. Вентиляторы: основные конструкции, подбор. Противопожарная и аварийная вентиляция.</p>	2	4	-	41	47
3	Системы кондиционирования	<p>Кондиционирование: оборудование, принцип его действия, схемные решения систем центрального кондиционирования, основы проектирования и расчета</p>	1	1		16	
4	Системы пожаротушения	<p>Классификация и принцип действия систем пожаротушения (водяные, пенные, газовые, аэрозольные). Достоинства и недостатки различных систем пожаротушения, область их применения.</p>	0,5	1		16	17,5
5	Системы электроснабжения	<p>Категории электропотребителей. Структурная схема электроснабжения города. Трансформаторные</p>	0,5	-		16	16,5

		подстанции: назначение, размещение в городской застройке. Организация уличного освещения. Устройство наружной электрической распределительной сети.					
<b>Итого</b>			<b>8</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>181</b>	<b>216</b>

**\*Примечание:** в рамках данной дисциплины не рассматриваются разделы, посвященные системам водоснабжения, водоотведения и газоснабжения, так как эти разделы рассматриваются в смежных дисциплинах: «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики», «Теплогазоснабжение с основами теплотехники»

### 5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	Определение теплоотдачи от системы отопления в помещении	2/-
2	Исследование работы индивидуального теплового пункта с элеватором	2/2
3	Исследование работы автоматизированного индивидуального теплового пункта	2/2
4	Работа с лабораторным стендом «Учёт и регулирование в системах отопления зданий»	4
5	Исследование удлинения различных материалов труб при нагреве	2
6	Определение коэффициента затекания воды в отопительный прибор	2
7	Исследование режимов работы системы механической вентиляции	4/-

### 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	1	Выбор расчётных параметров внутреннего и наружного воздуха для проектирования систем отопления и вентиляции	2
2	1	Расчет потерь теплоты через наружные ограждающие конструкции зданий	4/1
3	1	Расчет дополнительных потерь теплоты в зданиях различного назначения	2
4	1	Расчет расхода теплоты на нагрев вентиляционного воздуха в жилых зданиях	2
5	1	Разработка планов системы отопления	4/0,5
6	1	Разработка аксонометрической схемы системы отопления.	4/0,5
7	1	Составление расчётной схемы системы отопления, определение расходов теплоносителя	2/0,5
8	1	Расчет потерь давления на трение	2/1
9	1	Расчет потерь давления в местных сопротивлениях	2/0,5
10	1	Расчёт и подбор отопительных приборов в двухтрубных системах отопления	4/0,5

11		Расчёт и подбор отопительных приборов в однотрубных системах отопления	
12	1	Подбор оборудования индивидуального теплового пункта	4/0,5
13	2	Определение расчетного воздухообмена для жилых зданий	2/0,5
14	2	Определение расчетного воздухообмена для общественных зданий	2
15	2	Аэродинамический расчет системы вытяжной естественной вентиляции	2/0,5
16	2	Разработка схемы организации воздухообмена в общественных зданиях	2/-
17	2	Аэродинамический расчёт воздуховодов механической вентиляции	2/1
18	2	Расчет и подбор вентиляторов	2/1
19	2	Расчет и подбор фильтров	2/1
20	2	Расчет и подбор воздухонагревателей	2/1
21	3	Определение расчётной мощности кондиционера (охладителя)	2
22	4	Разработка принципиальной схемы пожаротушения для общественного здания	2
23	5	Разработка схемного решения системы электроснабжения микрорайона	2

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоения дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре.

Курсовая работа «Разработка системы отопления жилого дома»

Основные разделы:

- Определение требуемой мощности системы отопления
- Разработка схемного решения системы отопления
- Гидравлический расчет трубопроводов системы отопления;
- Расчет отопительных приборов;

Графическая часть: планы типового этажа и подвала с разводкой системы отопления; аксонометрическая схема системы отопления.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать перечень актуальной нормативно-справочной литературы в области проектирования и расчёта инженерных систем	Активность работы на практических занятиях, полнота ответов на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Демонстрирует знания при ответе на поставленные вопросы в объёме, предусмотренном рабочей программой дисциплины	Не посещает занятия, нет попытки ответить на вопросы, даёт неправильные ответы на вопросы
	уметь грамотно использовать нормативно-справочную литературу при решении вопросов, связанных с проектированием и подбором оборудования инженерных систем	Способность решать стандартные практические задачи с использованием нормативно-справочной литературы	Выполняет поставленные задачи в срок, демонстрирует умение самостоятельно решать стандартные задания.	Не выполняет поставленные задачи. Не умеет самостоятельно решать стандартные задания
	владеть навыками формирования технических данных для проектирования инженерных систем в соответствии с современными нормативными требованиями	Способность применять полученные знания и умения при выполнении прикладные практические задачи, в том числе при выполнении курсовой работы	Выполняет поставленные задачи в срок, демонстрирует умение самостоятельно решать стандартные задания.	Не выполняет поставленные задачи. Не умеет самостоятельно решать задания
ПК-2	знать состав и порядок работы с технической документацией на строительство и реконструкцию инженерных систем.	Активность работы на практических занятиях, полнота ответов на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Демонстрирует знания при ответе на поставленные вопросы в объёме, предусмотренном рабочей программой дисциплины	Не посещает занятия, нет попытки ответить на вопросы, даёт неправильные ответы на вопросы
	уметь разрабатывать схемные решения и проводить расчёты инженерных систем с учётом исходных данных и существующих	Способность решать стандартные практические задачи с использованием нормативно-справочной литературы	Выполняет поставленные задачи в срок, демонстрирует умение самостоятельно решать стандартные задания.	Не выполняет поставленные задачи. Не умеет самостоятельно решать стандартные задания

	ограничений.			
	владеть навыками подбора оборудования инженерных систем в соответствии с их техническими характеристиками	Способность применять полученные знания и умения при выполнении прикладные практические задачи, в том числе при выполнении курсовой работы	Выполняет поставленные задачи в срок, демонстрирует умение самостоятельно решать стандартные задания.	Не выполняет поставленные задачи. Не умеет самостоятельно решать задания

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе: «зачтено»; «не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	зачтено	не зачтено
ПК-1	знать перечень актуальной нормативно-справочной литературы в области проектирования и расчёта инженерных систем	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий;  умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;  применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	1. Студент демонстрирует полное или частичное знание теоретического материала. 2. Выполнены и отчитаны все задания, предусмотренные рабочей программой  При проведении зачёта в виде тестов: Выполнение теста с количеством правильных ответов более 60%	1. Студент демонстрирует незнание теоретического материала. 2. Не выполнены и не отчитаны практические задания предусмотренные рабочей программой 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание  При проведении зачёта в виде тестов: Выполнение теста с количеством правильных ответов менее 60%
	уметь грамотно использовать нормативно-справочную литературу при решении вопросов, связанных с проектированием и подбором оборудования инженерных систем			
	владеть навыками формирования технических данных для проектирования инженерных систем в соответствии с современными нормативными требованиями			
ПК-2	знать состав и порядок работы с технической документацией на строительство и реконструкцию инженерных систем.			
	уметь разрабатывать схемные решения и проводить расчёты инженерных систем с учётом исходных данных и существующих ограничений.			
	владеть навыками подбора оборудования инженерных систем в соответствии с их техническими характеристиками			

Результаты защиты курсового проекта (работы) оцениваются по следующей шкале: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-1	знать перечень актуальной нормативно-справочной литературы в области проектирования и расчёта инженерных систем	<p>знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий;</p> <p>умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;</p> <p>применение полученных знаний и умений в рамках конретных учебных заданий</p>	<p>Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам. Графическая часть проекта выполнена на высоком техническом уровне, с использованием компьютерной графики с соблюдением требований ЕСКД. Студент хорошо ориентируется в материале, отвечает на вопросы по методике и алгоритмам расчета, знает основные формулы с указанием размерностей. Демонстрирует знание терминологии, нормативной литературы.</p>	<p>Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам. Графическая часть проекта выполнена на высоком техническом уровне, с использованием компьютерной графики с соблюдением требований ЕСКД. Студент отвечает на вопросы по методике и алгоритмам расчета с незначительными неточностями. Помнит не все основные формулы, но знает справочную и методическую литературу, по которой проводятся расчеты</p>	<p>Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам. Графическая часть проекта выполнена с неточностями или не полностью (но не менее 80% от требуемого объема). Студент отвечает на вопросы по методике и алгоритмам расчета неуверенно, только с помощью методической литературы или наводящих вопросов.</p>	<p>Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам, но существенной информации отсутствует. Графическая часть проекта выполнена с неточностями или не полностью (но не менее 80% от требуемого объема). Студент не может ответить на вопросы по методике и алгоритмам расчета даже с помощью методической литературы или наводящих вопросов.</p>
	уметь грамотно использовать нормативно-справочную литературу при решении вопросов, связанных с проектированием и подбором оборудования инженерных систем					
	владеть навыками формирования технических данных для проектирования инженерных систем в соответствии с современными нормативными требованиями					
ПК-2	знать состав и порядок работы с технической документацией на строительство и реконструкцию инженерных систем.	<p>знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий;</p> <p>умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;</p> <p>применение полученных знаний и умений в рамках конретных учебных заданий</p>	<p>Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам. Графическая часть проекта выполнена на высоком техническом уровне, с использованием компьютерной графики с соблюдением требований ЕСКД. Студент хорошо ориентируется в материале, отвечает на вопросы по методике и алгоритмам расчета, знает основные формулы с указанием размерностей. Демонстрирует знание терминологии, нормативной литературы.</p>	<p>Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам. Графическая часть проекта выполнена на высоком техническом уровне, с использованием компьютерной графики с соблюдением требований ЕСКД. Студент отвечает на вопросы по методике и алгоритмам расчета с незначительными неточностями. Помнит не все основные формулы, но знает справочную и методическую литературу, по которой проводятся расчеты</p>	<p>Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам. Графическая часть проекта выполнена с неточностями или не полностью (но не менее 80% от требуемого объема). Студент отвечает на вопросы по методике и алгоритмам расчета неуверенно, только с помощью методической литературы или наводящих вопросов.</p>	<p>Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам, но существенной информации отсутствует. Графическая часть проекта выполнена с неточностями или не полностью (но не менее 80% от требуемого объема). Студент не может ответить на вопросы по методике и алгоритмам расчета даже с помощью методической литературы или наводящих вопросов.</p>
	уметь разрабатывать схемные решения и проводить расчёты инженерных систем с учётом исходных данных и существующих ограничений.					
	владеть навыками подбора оборудования инженерных систем в соответствии с их техническими характеристиками					

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются проведением экзамена с выставлением оценки по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-1	знать перечень актуальной нормативно-справочной литературы в области проектирования и расчёта инженерных систем	<p>знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий;</p> <p>умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;</p> <p>применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий</p>	<p>Студент демонстрирует полное понимание учебного материала.</p> <p>Студент демонстрирует <b>ярко выраженную</b> способность использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения</p>	<p>Студент демонстрирует значительное понимание материала.</p> <p>Студент <b>демонстрирует способность</b> использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения</p>	<p>Студент демонстрирует частичное понимание материала.</p> <p>Способность студента продемонстрировать знание, умение, навык выражена слабо</p>	<p>1. Студент демонстрирует незначительное понимание материала.</p> <p>2. Студент <b>не демонстрирует способность</b> использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения</p> <p>3. Студент демонстрирует непонимание заданий.</p> <p>4. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задания.</p>
	уметь грамотно использовать нормативно-справочную литературу при решении вопросов, связанных с проектированием и подбором оборудования инженерных систем					
	владеть навыками формирования технических данных для проектирования инженерных систем в соответствии с современными нормативными требованиями					
ПК-2	знать состав и порядок работы с технической документацией на строительство и реконструкцию инженерных систем.	<p>знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий;</p> <p>умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;</p> <p>применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий</p>	<p>Студент демонстрирует полное понимание учебного материала.</p> <p>Студент демонстрирует <b>ярко выраженную</b> способность использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения</p>	<p>Студент демонстрирует значительное понимание материала.</p> <p>Студент <b>демонстрирует способность</b> использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения</p>	<p>Студент демонстрирует частичное понимание материала.</p> <p>Способность студента продемонстрировать знание, умение, навык выражена слабо</p>	<p>1. Студент демонстрирует незначительное понимание материала.</p> <p>2. Студент <b>не демонстрирует способность</b> использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения</p> <p>3. Студент демонстрирует непонимание заданий.</p> <p>4. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задания.</p>
	уметь разрабатывать схемные решения и проводить расчёты инженерных систем с учётом исходных данных и существующих ограничений.					
	владеть навыками подбора оборудования инженерных систем в соответствии с их техническими характеристиками					

**7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

#### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1) По схеме системы отопления (схема прилагается) для заданного участка определить его тепловую нагрузку (на схеме указаны тепловые нагрузки отопительных приборов).

2) Подобрать диаметр трубопровода участка системы отопления при известном расходе теплоносителя (справочная таблица прилагается)

3) При известном расходе теплоносителя и диаметре трубопровода рассчитать потери давления на участке длиной 1м, используя удельную потерю давления на трение (справочная таблица прилагается)

4) Рассчитать потери давления на участке трубопровода, используя характеристику сопротивления участка (справочная таблица прилагается)

5) По аксонометрической схеме системы отопления (схема прилагается) составить перечень коэффициентов местных сопротивлений для заданных участков.

6) Определить потери давления в термостатическом клапане, если известен расход теплоносителя и коэффициент пропускной способности.

7) Определить расчетный воздухообмен для одной из квартир жилого дома (план прилагается)

8) Рассчитать среднюю температуру отопительного прибора, присоединенного к вертикальному стояку однотрубной системы отопления. (Исходные данные: схема стояка, тепловые нагрузки отопительных приборов, расчетные параметры теплоносителя)

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Зачет по дисциплине выставляется по результатам отчёта лабораторных работ и решения практических задач (см. п. 7.23.).

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Требования, предъявляемые к системам отопления, классификация систем отопления.
2. Сравнительная характеристика систем отопления с различными теплоносителями.
3. Схемные решения систем отопления.
4. Расширительный бак в системах отопления: назначение, объём, конструкция
5. Удаление воздуха из систем отопления.
6. Схема узла регулирования температуры теплоносителя.
7. Элеватор в системах отопления: назначение, принцип действия.

8. Насосы в системах централизованного отопления: назначение, место установки, подбор.
9. Гидравлический расчет водяных систем отопления: задачи, основные расчетные зависимости.
10. Отопительные приборы систем отопления: классификация, способы размещения в помещении.
11. Тепловой расчёт отопительных приборов.
12. Паровое отопление: схема замкнутой и разомкнутой систем, достоинства и недостатки.
13. Панельно-лучистое отопление: принцип действия, классификация, основы расчета.
14. Воздушное отопление: классификация, схемы, основы расчета.
15. Централизованное горячее водоснабжение: схема, основные элементы.
16. Схемы присоединения закрытой и открытой системы горячего водоснабжения к тепловой сети.
17. Вентиляция помещений: назначение, задачи
18. Классификация систем вентиляции.
19. Расчет воздухообмена помещений.
20. Организация вентиляции в жилых домах.
21. Расчет систем естественной вытяжной вентиляции.
22. Механическая вентиляция: схемы и основные элементы приточной и вытяжной систем.
23. Очистка воздуха в системах вентиляции.
24. Нагрев воздуха в системах вентиляции.
25. Борьба с шумом в системах вентиляции
26. Системы пожаротушения: виды, принцип действия.
27. Схемы присоединения систем отопления к тепловой сети, условия их применения.
28. Схемы присоединения подогревателей горячего водоснабжения к тепловым сетям.

#### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества усвоения студентами всего объёма содержания дисциплины и определения фактически достигнутых знаний, навыков и умений, а также компетенций, сформированных за время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.

Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи. (Тест: количество правильных ответов > 90 %).

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи. (Тест: количество правильных ответов > 70 %).

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи. (Тест: количество правильных ответов > 50 %).

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. (Тест: количество правильных ответов < 50 %).

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Отопление гражданских зданий	ПК-1, ПК-2	Зачет, Экзамен, курсовой проект
2	Вентиляция зданий	ПК-1, ПК-2	Зачет, Экзамен, курсовой проект
3	Системы кондиционирования	ПК-1, ПК-2	Экзамен,
4	Системы пожаротушения	ПК-1, ПК-2	Экзамен
5	Системы электроснабжения	ПК-1, ПК-2	Экзамен

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

**Курсовой проект.** После выполнения курсового проекта пояснитель-

ная записка и графические материалы сдаются преподавателю на проверку. Во время защиты студент делает короткий доклад (5-7 мин), в котором описывает схемные решения запроектированных систем, поясняет особенности конструктивных решений со ссылкой на нормативную литературу.

Затем преподаватель задает вопросы, касающиеся алгоритмов и методик расчета, назначения отдельных элементов инженерных систем. Количество вопросов коррелируется с результатами проведенных смотров.

**Зачет.** Обязательным условием для получения зачета является выполнение в течение лабораторных работ и отчет их преподавателю, а также решение прикладных задач. Усвоение теоретического материала проверяется путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

**Экзамен.** Экзамен поводится в письменной форме в соответствии с вышеприведенным списком вопросов. Во время проведения экзамена обучающиеся не должны пользоваться какой-либо литературой и электронными средствами хранения информации. На подготовку к ответу обучающемуся предоставляется 60 минут, по истечении которых ответ сдается преподавателю. При необходимости преподаватель может задать студенту дополнительные вопросы с целью уточнения его уровня знаний .

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Тип носителя (печ/эл)	Наименование	Автор, название, место издания издательство, год издания учебной и, учебно-методической литературы, URL (для фонда ЭБС)	Кол-во <sup>1</sup> экз/точек доступа	Книго-обеспеченность <sup>2</sup>
Печ.	Методич. указания	Отопление и вентиляция жилого дома. методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Инженерное оборудование зданий» направление подготовки бакалавров «Строительство», профиль «Городское строительство и хозяйство» [Текст]: /М.С. Кононова, Ю.А.Воробьева. - Воронеж: ВГАСУ, 2015. – 32с.	77	1
эл	Уч. пособие	Инженерные системы зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / [И.И.Полосин, Б.П.Новосельцев, В.Ю.Хузин, М.Н.Жерлыкина]. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 304с.	85	1
эл	Уч. пособие	Инженерные сети и сооружения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Р. Сафин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 155 с. — 978-5-7882-1716-1. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/62170.html">http://www.iprbookshop.ru/62170.html</a>	неогр	1

эл	Учебник	Шукуров И.С. Инженерные сети [Электронный ресурс] : учебник / И.С. Шукуров, И.Г. Дьяков, К.И. Микири. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 278 с. — 978-5-7264-1310-5. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/49871.html">http://www.iprbookshop.ru/49871.html</a>	неогр	1
----	---------	---	-------	---

## 8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

### Лицензионное ПО

LibreOffice

### Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

### Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

### Современные профессиональные базы данных

Electrik.info

Адрес ресурса: <http://electrik.info/beginner.html>

Электротехника. Сайт об электротехнике

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

Журнал ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Адрес ресурса: <https://www.booksite.ru/elektr/index.htm>

Avtomotoklyb.ru — ремонт автотехники, советы автолюбителям, автосамодельки, мотосамодельки

Адрес ресурса: <http://avtomotoklyb.ru>

Tehnari.ru. Технический форум

Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>

RC-aviation.ru Радиуправляемые модели

Адрес ресурса: <http://rc-aviation.ru/mchertmod>

Masteraero.ru Каталог чертежей

Адрес ресурса: <https://masteraero.ru>

Старая техническая литература

Адрес ресурса: [http://retrolib.narod.ru/book\\_e1.html](http://retrolib.narod.ru/book_e1.html)

Журнал ЗОДЧИЙ

Адрес ресурса: <http://tehne.com/node/5728>

Stroitel.club. Сообщество строителей РФ

Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>

Floorplanner [планировка. 3-d архитектура]

Адрес ресурса: <https://floorplanner.com/>

Стройпортал.ру

Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>

РемТраст

Адрес ресурса: <https://www.remtrust.ru/>

Строительный портал — социальная сеть для строителей. «Мы Строители»

Адрес ресурса: <http://stroitelnii-portal.ru/>  
Информационный портал «Транспортные системы городов и зон их влияния»  
<http://www.waksman.ru/>.

Официальный сайт АНО «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» <http://www.niitsk.ru/>.

Официальный сайт Института экономики транспорта и транспортной политики  
<https://itetps.hse.ru/>.

Официальный сайт ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» <https://www.niiat.ru/>.

Официальный сайт ОАО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» <http://www.vniizht.ru/>.

Официальный сайт Государственной компании «Российские автомобильные дороги». <https://russianhighways.ru/>

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе свободного распространяемого ПО, используемого при осуществлении образовательного процесса

Microsoft Office Word 2013/2007

Microsoft Office Excel 2013/2007

Microsoft Office Power Point 2013/2007

Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном; учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием; компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением; помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет"; библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

В учебном процессе используется следующее учебно-лабораторное оборудование:

- приборы для измерения параметров микроклимата помещения (подвижность, температура, влажность воздуха).

- лабораторный стенд «Устройство, работа и учет в системах отопления здания» ЛС/ПО-УРУСОЗ

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета инженерных систем теплогазоснабжения, подбора основного и

вспомогательного оборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится защитой курсового проекта, сдачей зачёта и экзамена.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к экзамену	Обязательным условием для допуска к экзамену является выполнение и отчет практических заданий в течение семестра, а также выполнение и защита курсового проекта. Подготовка к сдаче экзамена осуществляется на основе законспектированного теоретического лекционного материала и рекомендуемой учебной литературы

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1.	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	Н.А. Драпалюк 
2.	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	Н.А. Драпалюк 
3.	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	Н.А. Драпалюк 