



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП



(подпись)

А.А. Еськин

(Ф.И.О.)

« 25 » января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента



(подпись)

К.А. ШТЫМ

(Ф.И.О.)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Теплогенерирующие установки

**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**

Теплогазоснабжение и вентиляция

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 2

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы не предусмотрены

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. - / лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 00 час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **08.04.01 Строительство** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 482

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента энергетических систем

протокол № 3 от « 25 » января 2021 г.

Заведующий департаментом

К.А. ШТЫМ

Составитель: П.С. Почекунин \_\_\_\_\_

Владивосток

2021

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Аннотация дисциплины Теплогенерирующие установки

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц / 180 академических часов. Учебным планом предусмотрено лекции 18 часов, практики 36 часов, самостоятельная работа 90 часов. Дисциплина реализуется в 2 семестре. Форма контроля экзамен.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: Формирование у обучающихся знаний о понятиях, принципах, особенностях при проектировании вновь строящихся и реконструируемых автономных источников теплоснабжения - крышных, встроенных и пристроенных котельных, интегрированных в здания и предназначенных для теплоснабжения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения.

Задачи:

- Изучение современного оборудования источников теплоснабжения автономных для надежного теплоснабжения;
- Изучение требований к объемно-планировочным и конструктивным решениям пристроенных к зданиям, встроенных в здания и крышных котельных исходя из условий обеспечения безопасности эксплуатации котельной и основного здания;
- Формирование умения расчета тепловых нагрузок и расходов теплоты, расчету и подбору оборудования, арматуры и трубопроводов;
- Формирование умения оценки энергетической эффективности систем теплоснабжения и проведения технико-экономического обоснования.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующей профессиональной компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Экспертно-аналитический	ПК-1 Способность проводить экспертизу технических решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-1.1 Выбор методики проведения экспертизы
		ПК-1.2 Оценка соответствия проектной документации систем теплогазоснабжения, вентиляции требованиям нормативно-технических документов
		ПК -1.3- Составление заключения по результатам экспертизы технических решений систем теплогазоснабжения, вентиляции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Выбор методики проведения экспертизы	<b>Знает</b> современные требования к системам теплоснабжения, нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования инженерных систем зданий и сооружений и их планировки, требования к оборудованию. методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	<b>Умеет</b> использовать: нормативные и правовые документы в профессиональной деятельности; данные об оборудовании, представленном в каталогах известных компаний мирового уровня
	<b>Владеет</b> способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных для проектирования, расчетного обоснования и мониторинга объектов с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
ПК-1.2 Оценка соответствия проектной документации систем теплогаснабжения, вентиляции требованиям нормативно-технических документов	<b>Знает</b> нормативную базу в области проектирования источников теплоснабжения автономных
	<b>Умеет</b> проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
	<b>Владеет</b> методами систем автоматизированного проектирования и изыскания объектов профессиональной деятельности.
ПК-1.3 Составление заключения по результатам экспертизы технических решений систем теплогаснабжения, вентиляции	<b>Знает</b> методы проектирования источников теплоснабжения автономных, их конструктивных элементов, включая методики расчетов.
	<b>Умеет</b> работать с профессиональными программами для инженерных расчетов и графических работ.
	<b>Владеет</b> технологией проектирования энергоэффективных источников теплоснабжения, разработки технико-экономического обоснования принятого решения

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Лекционные занятия (18 час.)**

### **Раздел 1. Теплогенерирующие установки (18 часов).**

#### **Тема 1. Общие положения. Объемно-планировочные и конструктивные решения (2 часа).**

Цель и задачи дисциплины. Существующие нормативные документы в области проектирования источников теплоснабжения: СП 373.1325800.2018 Источники теплоснабжения автономные; СП 89.13330.2016 Котельные установки. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям при проектировании источников теплоснабжения.

#### **Тема 2. Тепловые схемы теплогенерирующих установок. Общие принципы расчета тепловых схем (2 часа).**

Тепловые схемы теплогенерирующей установки с паровыми котлами, с водогрейными котлами. Назначение и классификация тепловых схем; общие принципы построения и расчета тепловых схем; методика расчета.

#### **Тема 3. Расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования тепловых схем котельных. (2 часа).**

Общие положения. Назначение и классификация. Расчет и подбор теплоэнергетического и насосного оборудования. Конденсационные котлы. Твердотопливные котлы длительного горения. Автоматические угольные котлы.

#### **Тема 4. Водоподготовка и водно-химический режим (2 часа).**

Особенности водного режима работы паровых и водогрейных котлов. Умягчение воды методами катионирования, назначение и применение методов; подбор оборудования; деаэрация воды, термические методы деаэрации. Схемы и конструкции деаэраторов. Выбор схем водоподготовки и их расчет.

#### **Тема 5. Топливоснабжение (2 часа).**

Виды топлива для интегрированных источников теплоснабжения. Общие принципы организации топливного хозяйства. Топливное хозяйство установок, работающих на твердом топливе: основные схемы, системы доставки, приема и размораживания топлива; хранение топлива на складе; системы топливоподачи

топлива к котлам. Топливное хозяйство установок, работающих на жидком топливе: хранение жидкого топлива; транспорт жидкого топлива к котлу; системы подогрева топлива при хранении и транспортировке. Топливное хозяйство установок, работающих на газообразном топливе.

#### **Тема 6. Трубопроводы и арматура. Тепловая изоляция (2 часа).**

Минимальные расстояния в свету от строительных конструкций до трубопроводов, оборудования, арматуры, между поверхностями теплоизоляционных конструкций смежных трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений трубопроводов. Требования к арматуре – материал и размещение. Требования к тепловой изоляции.

#### **Тема 7. Системы подачи воздуха на горение и удаление продуктов сгорания (2 часа).**

Подача воздуха на горение. Расчет дымовых труб. Расчет и выбор тягодутьевых механизмов.

#### **Тема 8. Автоматизация, контроль и сигнализация (2 часа).**

Общие положения. Задачи автоматизации и теплового контроля. Контрольно-измерительные приборы: назначение и классификация приборов; основные схемы и характеристики приборов для измерения температур, давления и разрежения, расхода и количества, состава газа, уровней жидкости и сыпучих материалов, в том числе уровня воды в барабане парового котла, тепловой энергии теплоносителя. Защита котлов в аварийных ситуациях.

#### **Тема 9. Проектирование котельных. Охрана окружающей среды. Энергетическая эффективность (2 часа).**

Основные положения проектирования; порядок выполнения проекта; стадии проектирования; объем и содержание проектной документации; порядок согласования и утверждения проекта. Источники вредных газообразных выбросов, их классификация и характеристика. Предельно-допустимые выбросы (ПДВ). Защита от шума и вибрации. Коэффициент энергетической эффективности системы теплоснабжения. Определение потребления первичного топлива.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (36 часов)**

**Занятие 1. Проектирование и расчет принципиальной тепловой схемы (4 часа).**

План занятия.

1. Задание тепловых нагрузок на теплогенерирующие установки.
2. Выбор вида топлива.
3. Разработка схемы прокладки систем трубопроводов. Маркировка трубопроводов котельной.

**Занятие 2. Расчет и подбор теплообменного оборудования (4 часа).**

План занятия.

1. Расчет тепловых и массовых потоков.
2. Конструирование блоков-подогревателей сетевой воды.
3. Обоснование выбора теплообменного оборудования.
4. Расчет и подбор деаэраторов.

**Занятие 3. Расчет аэродинамических сопротивлений газового и воздушного трактов котельных установок (4 часа).**

План занятия.

1. Обоснование выбора сопротивлений горелочных устройств.
2. Выбор коэффициентов местных сопротивлений в элементах газоздушного тракта.
3. Расчет сопротивления дымовой трубы.
4. Подбор стандартной дымовой трубы для проектируемой котельной.

**Занятие 4. Выбор тягодутьевых механизмов (4 часа).**

План занятия.

1. Расчет производительности и напора дутьевого вентилятора.

2. Расчёт теоретической дутьевой тяги дымовой трубы при расчётной зимней температуре наружного воздуха.

**Занятие 5. Разработка системы водоподготовки по исходной сырой воде (4 часа).**

План занятия.

1. Выполнение расчёта двухступенчатой системы хим. водоподготовки.
2. Подбор Na-катионитовых фильтров, подбор баков, ёмкостей, насосного оборудования.

**Занятие 6. Разработка систем топливоснабжения теплогенерирующих установок (4 часа).**

План занятия.

1. Расчёт ёмкости топливных складов.
2. Разработка схемы топливоснабжения котельной для различных видов топлива.

**Занятие 7. Разработка схемы золоулавливания (4 часа).**

План занятия.

1. Обоснование выбора схем золоулавливания.
2. Определение коэффициента очистки золоуловителя.
3. Расчёт сопротивления золоуловителя.

**Занятие 8. Эскизное проектирование источников теплоснабжения с компоновкой основного и вспомогательного котельного оборудования (4 часа).**

План занятия.

1. Определение требуемых габаритов помещения источника теплоснабжения, проработка компоновки оборудования.
2. Проработка основных разрезов.

**Занятие 9. Расчет технико-экономических показателей источника теплоснабжения (4 часа).**

План занятия.

1. Расчёт капитальных затрат.



2. Расчёт амортизационных затрат.
3. Расчёт себестоимости выработки и отпускной теплоты котельной.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течении семестра	Работа с учебно-методической и нормативной литературой	18 часов	ПР-1 (Тест)
3	1-8 неделя семестра	Работа №1. Расчет основного оборудования источника теплоснабжения. Расчет технико-экономических показателей	36 часов	ПР-11 (Разноуровневые задачи и задания)
4	9-14 неделя семестра	Работа №2. Разработка рабочей документации на источник теплоснабжения автономный	36 часов	ПР-12 (Расчетно-графическая работа)
5	15-18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	36 часов	экзамен
Итого:			162 часа	

#### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого студент должен вести конспект

лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы, приведенной в разделе V.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Рекомендации по подготовке к экзамену: на зачётной неделе и в период сессии необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Допуск к экзамену осуществляется после сдачи всех практических заданий. Перечень вопросов к экзамену помещены в фонд оценочных средств (приложение 2). Готовиться к сдаче экзамена лучше систематически: прослушивая очередную лекцию, проработав очередное практическое занятие, выполнив и защитив практические задания.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

*Работа №1.* Расчет основного оборудования источника теплоснабжения. Расчет технико-экономических показателей (*ПР-11 Разноуровневые задачи и задания*).

Работа выполняется согласно заданию, выданного преподавателем, в соответствии с исходными данными необходимо:

1. Подобрать теплогенерирующую установку необходимой мощности и количество установок.
2. Подобрать вспомогательное оборудование источника теплоснабжения.
3. Разработать принципиальную схему источника теплоснабжения.
4. Рассчитать основные технико-экономические показатели источника теплоснабжения.

*Критерии оценки.* Работа считается выполненной, если при разработке

принципиальной схемы и подборе оборудования соблюдены все основные требования нормативных документов в области проектирования.

*Работа №2. Разработка рабочей документации на источник теплоснабжения автономный (ПР-12 Расчетно-графическая работа).*

По разработанной принципиальной схеме, выполненной в работе №1 разработать рабочую документацию на источник теплоснабжения автономный:

- Общие данные по источнику теплоснабжения, рекомендации по монтажу;
- План с расстановкой оборудования, характерные разрезы и виды;
- Схема автоматизации источника теплоснабжения;
- Спецификация на основное оборудование и материалы.

Критерии оценки. Работа считается выполненной, если рабочая документация разработана в соответствии с основными нормативными рекомендациями.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Теплогенерирующие установки	ПК-1.1 Выбор методики проведения экспертизы	<p><b>Знает</b> современные требования к системам теплоснабжения, нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования инженерных систем зданий и сооружений и их планировки, требования к оборудованию. методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p>	ПР-1	экзамен	
			<p><b>Умеет</b> использовать: нормативные и правовые документы в профессиональной деятельности; данные об оборудовании, представленном в каталогах известных компаний мирового уровня</p>	ПР-11		
			<p><b>Владеет</b> способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных для проектирования, расчетного обоснования и мониторинга объектов с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.</p>	ПР-12		
		ПК-1.2 Оценка соответствия проектной документации систем теплогазоснабжения, вентиляции требованиям нормативно-технических документов	<p><b>Знает</b> нормативную базу в области проектирования источников теплоснабжения автономных</p>	ПР-1		экзамен
			<p><b>Умеет</b> проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам,</p>	ПР-11		

			техническим условиям и другим нормативным документам.		
			<b>Владеет</b> методами систем автоматизированного проектирования и изыскания объектов профессиональной деятельности.	ПР-12	
		ПК-1.3 Составление заключения по результатам экспертизы технических решений систем теплогазоснабжения, вентиляции	<b>Знает</b> методы проектирования источников теплоснабжения автономных, их конструктивных элементов, включая методики расчетов.	ПР-1	экзамен
			<b>Умеет</b> работать с профессиональными программами для инженерных расчетов и графических работ.	ПР-12	
			<b>Владеет</b> технологией проектирования энергоэффективных источников теплоснабжения, разработки технико-экономического обоснования принятого решения	ПР-11, ПР-12	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. СП 373.1325800.2018 Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования. Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2018 год — URL: <https://docs.cntd.ru/document/550965728>.

2. СП 89.13330.2016 Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76. Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017 год — URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054199>.

3. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 (с Изменением N 1). Дата редакции 03 декабря 2016. М.: Минрегион России, 2012 год официальное издание — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200091050>.

4. ГОСТ 21.606-2016 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации тепломеханических решений котельных (Переиздание) Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020 — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200143002?section=status>.

5. Теплогенерирующие установки: учебник для вузов / Г. Н. Делягин, В. И. Лебедев, Б. А. Пермяков [и др.]. - Москва : Бастет, 2010. - 623 с. URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:672924&theme=FEFU>.

6. Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие для техникумов / Р. И. Эстеркин. [Санкт-Петербург] : Интеграл, 2011. 280 с. URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:673024&theme=FEFU>.

7. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. Москва: Омега-Л, 2011. 212 с. - URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:786626&theme=FEFU>.

### Дополнительная литература

1. Олексюк А.А. Оптимизация источников теплоты и систем теплоснабжения : учебное пособие для обучающихся направления подготовки 08.06.01 «Техника и технология строительства» научная специальность 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» / Олексюк А.А., Плужник А.В.. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. — 83 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/99385.html> (дата обращения: 01.05.2021).

2. Задания и рекомендации к расчётно-графической работе по дисциплине «Источники теплоты автономных систем теплоснабжения» / . — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 35 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

<http://www.iprbookshop.ru/15988.html> (дата обращения: 01.05.2021).

3. Хаванов П.А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения : монография / Хаванов П.А.. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 208 с. — ISBN 978-5-7264-0898-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30342.html> (дата обращения: 01.05.2021).

4. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах: пособие для изучения и подготовки к проверке знаний / . — Москва : ЭНАС, 2017. — 160 с. — ISBN 978-5-4248-0025-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/5581.html> (дата обращения: 30.04.2021).

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Информационная сеть «Техэксперт» <http://docs.cntd.ru/>
2. Некоммерческое Партнерство "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" (НП "АВОК") <https://www.abok.ru/>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, Photoshop).
2. Пакет программного обеспечения Autodesk (Autocad, Revit).
3. Программа подбора насосов фирмы Grundfos <https://product-selection.grundfos.com/ru>.
4. Программа подбора насосов Wilo-Select <https://ru.wilo-select.com/StartMain.aspx>.

## Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Российский индекс научного цитирования <https://www.elibrary.ru/>
4. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Практические занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают



необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические и самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е814. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 22) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Проектор. Доска аудиторная.	AutoCAD 2018, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C360G- i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)</p>	<p>AutoCAD 2018, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>
--	--	--

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны аудитории и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Теплогенерирующие установки» используются следующие оценочные средства:

Письменные работы:

1. Тест (ПР-1)
2. Разноуровневые задачи и задания (ПР-11)
3. Расчетно-графическая работа (ПР-12)

**Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности

изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Тест (ПР-1) – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Разноуровневые задачи и задания (ПР-11) – Различают задачи и задания:

а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;

в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Расчетно-графическая работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Проектирование тепловых пунктов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (2-й семестр). Экзамен проводится в устной форме, с обязательным кратким письменным конспектированием ответов на вопросы. Билет содержит 3 вопроса.

## Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению директора департамента (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили практические занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 45 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

В аудитории, где принимается устный экзамен, могут одновременно находиться не более 8 человек. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без разрешения экзаменатора не допускается.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

Оценки, выставленные экзаменатором по итогу экзамена, пересмотру не

подлежат.

При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

### Вопросы к экзамену

1. Общие понятия о котельном агрегате, котельной установке и ее элементах.
2. Привести общее определение теплоты сгорания топлива и способов ее экспериментального и расчетного определения. Пояснить отличие высшей теплоты сгорания от низшей.
3. Общее определение теплового, энергетического КПД котельного агрегата.
4. Перечислить основные составляющие прихода и расхода тепла в уравнениях теплового баланса, указать размерность.
5. Указать основные параметры работы котлоагрегата, определяющие потери тепла с уходящими газами.
6. Отметить общность и различия процессов полного горения и газификации твердого топлива.
7. Дать общую классификацию слоевых топок.
8. Рассмотреть принцип работы забрасывателей топлива.
9. Роль и значение экранных поверхностей нагрева.
10. Основные особенности горения жидкого топлива.
11. Указать особенности и основные типы паровых котлов с увеличенным водяным объемом, возможность и область их применения в современных условиях.
12. Рассмотреть изменение принципиальной схемы котельного агрегата и соотношения отдельных его элементов с повышением параметров пара.
13. Изложить сущность и общие обоснования схемы прямоточного парового котла, его принципиальные преимущества и недостатки.
14. Рассмотреть основные, принципиальные схемы стальных водогрейных котлов.

15. Изложить основную идею и принципиальные схемы водогрейных котлов.

16. Принцип работы пиролизного котла.

17. Принцип работа газового конденсационного котла.

18. Принципиальная схема топливоснабжения (газообразное топливо).

Основные требования.

19. Принципиальная схема топливоснабжения (твердое топливо).

Основные требования.

20. Принципиальная схема топливоснабжения (жидкое топливо).

Основные требования.

21. Указать примеси, находящиеся в природной воде.

22. Привести показатели, характеризующие физико-химические свойства питательной воды и предъявляемые к ней требования.

23. Указать способы обработки исходной воды.

24. Дать характеристику элементов катионитовых установок.

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене**

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>Отлично (100-85 баллов)</b>	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемых дисциплиной «Пожарная безопасность систем теплогазоснабжения и вентиляции», отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемых дисциплиной «Насосы, вентиляторы и компрессоры».
<b>Хорошо (84-75 баллов)</b>	Ответ, обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемых дисциплиной «Пожарная безопасность систем теплогазоснабжения и

	<p>вентиляции», отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.</p>
<p><b>Удовлетворительно (76-60 баллов)</b></p>	<p>Ответ, свидетельствует в основном о знании процессов изучаемых дисциплиной «Пожарная безопасность систем теплогазоснабжения и вентиляции», отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p>
<p><b>Не удовлетворительно (59-0 баллов)</b></p>	<p>Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой дисциплины «Пожарная безопасность систем теплогазоснабжения и вентиляции», отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики дисциплины «Пожарная безопасность систем теплогазоснабжения и вентиляции».</p>

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (тест, творческого задания, разноуровневые задачи и задания) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность

выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Пример теста (ПР-1)**

1. Какой номер у Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"

- 190-ФЗ
- 123-ФЗ
- 384-ФЗ
- СП 373.1325800.2018

2. Выберите термин, соответствующий определению: "Автономный источник теплоснабжения, строительные ограждающие конструкции которого являются неотъемлемой частью и (или) совмещены со строительно-архитектурной частью основного здания"

- блочно-модульная котельная
- интегрированный в здания автономный источник теплоснабжения
- блочная котельная установка

3. Как в соответствии с ГОСТ 21.606-2016 на планах и схемах какое буквенно-цифровое обозначение должен иметь трубопровод питательной воды

- Т91
- Т92
- Т93
- Т94
- Т95
- Т96

2. Выберите термин, соответствующий определению: "Горелка, в которой топливо смешивается с воздухом для горения перед выходными отверстиями горелки, или в которую подводится готовая горючая смесь"

- горелка с наддувом
- горелка с полным предварительным смешением
- узел гидравлической развязки



5. На сколько типов по назначению разделяются автономные источники теплоснабжения:

- 2
- 3
- 4

6. Какое требование необходимо выполнять для автономных источников теплоснабжения являющихся единственным источником тепловой энергии для потребителей первой и второй категорий, не имеющих подключений к резервным источникам тепловой энергии:

- резервный вид топлива в дополнение к основному
- должны иметь два независимых ввода электроэнергии и воды
- дополнительное резервирование оборудования

7. Расчетная суммарная мощность, МВт, автономного источника теплоснабжения для крышных АИТ, размещаемых на жилых зданиях или пристроенных к жилым зданиям:

- 1,163
- 2,3
- 5

8. Допускается использование автономных источников теплоснабжения встроенных в жилые здания?

- да
- нет

9. На стене, со стороны которой пристраивается автономный источник теплоснабжения, расстояние от ближайшего окна жилого помещения до стены АИТ по горизонтали должно быть не менее:

- 2 м
- 4 м
- 6 м

10. При отсутствии расчетных данных площадь легкобрасываемых ограждающих конструкций (ЛСК) определяют из расчета удельной площади ЛСК на 1 м<sup>3</sup> общего объема помещения, в котором находятся котлы и эта величина составляет:

- 0,03 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>
- 0,04 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>
- 0,05 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>

11. Максимальная нормативная температура нагрева воды в водогрейных котлах интегрированных автономных источников теплоснабжения:

- 85 °С

- 95 °С
- 115 °С
- 130 °С

12. При длине помещения теплового пункта 12 м и менее из центрального теплового пункта должны предусматриваться выходы:

- не менее двух выходов независимо от габаритов помещения
- один выход в соседнее помещение, коридор или лестничную клетку
- два выхода, один из которых должен быть непосредственно наружу, второй - в соседнее помещение, лестничную клетку или коридор

13. По взрывопожарной и пожарной опасности помещения тепловых пунктов должны соответствовать категории:

- Д
- Г
- В1

14. Расчетная температура воды в подающих трубопроводах водяных тепловых сетей после ЦТП при присоединении систем отопления зданий по зависимой схеме должна приниматься равной расчетной температуре воды в подающем трубопроводе тепловых сетей до ЦТП, но не выше:

- 95 °С
- 105 °С
- 115 °С
- 150 °С
- Не нормируется

15. Для встроенных и пристроенных интегрированных АИТ на твердом топливе следует предусматривать склад топлива, рассчитанной по суточному расходу топлива, определяемому по температуре наиболее холодного месяца, исходя из условий хранения запаса, сут, не менее:

- 5
- 7
- 10

16. Для встроенных и пристроенных интегрированных АИТ на жидком топливе следует предусматривать склад топлива, рассчитанной по суточному расходу топлива, определяемому по температуре наиболее холодного месяца, исходя из условий хранения запаса, сут, не менее:

- 5
- 7
- 10

17. В качестве источника водоснабжения для интегрированных АИТ

следует использовать:

- технический водопровод
- хозяйственно-питьевой водопровод
- баки запаса воды

18. При гидравлическом расчете надземных и внутренних газопроводов низкого давления следует принимать скорость движения газа не более:

- 7 м/с
- 10 м/с
- 15 м/с
- 20 м/с

19. При гидравлическом расчете надземных и внутренних газопроводов высокого давления следует принимать скорость движения газа не более:

- 7 м/с
- 10 м/с
- 15 м/с
- 20 м/с

20. Газоходы должны иметь покровный слой изоляции для поддержания температуры на поверхности не более:

- 55 °С
- 45 °С
- 40 °С
- 35 °С

### Критерии оценивания теста ПР-1

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент ответил правильно на 85% вопросов
«не зачтено»	Студент ответил менее чем на 85% вопросов

### Разноуровневые задачи и задания ПР-11

Расчет основного оборудования источника теплоснабжения. Расчет технико-экономических показателей

Работа выполняется согласно заданию, выданного преподавателем, в соответствии с исходными данными необходимо:

1. Подобрать теплогенерирующую установку необходимой мощности и количество установок.
2. Подобрать вспомогательное оборудование источника теплоснабжения.

3. Разработать принципиальную схему источника теплоснабжения.
4. Рассчитать основные технико-экономические показатели источника теплоснабжения.

### **Критерии оценивания Разноуровневых задач и заданий ПР-11**

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«зачтено»</b>	В расчетах и в разработанной принципиальной схеме источника теплоснабжения соблюдены все требования нормативных документов в области проектирования систем теплоснабжения. Студент может обосновать принятые технические решения.
<b>«не зачтено»</b>	В расчетах и в разработанной принципиальной схеме источника теплоснабжения не соблюдаются основные требования нормативных документов в области проектирования систем теплоснабжения. Студент не может обосновать принятые технические решения.

### **Тематика расчетно-графической работы ПР-12**

1. Разработка общих данных по источнику теплоснабжения, рекомендаций по монтажу;
2. Разработка плана с расстановкой оборудования, характерных разрезов и видов;
3. Разработка схемы автоматизации источника теплоснабжения;
4. Проработка спецификации на основное оборудование и материалы.

### **Критерии оценки контрольно-расчетных работ**

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент выполнил расчетно-графическую работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности этапов проведения работы, самостоятельно строит план схемы автоматизации теплового пункта под контролем преподавателя, при необходимости задает наводящие вопросы. Допускается неточность в схеме, по которым нет достаточной информации, но в логических пределах.
<b>«не зачтено»</b>	Студент выполнил работу не полностью; в ходе работы допускает грубые ошибки, которые не может исправить. Расчетно-графическая работа не выполнена.