




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

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
  
(подпись) \_\_\_\_\_  
А.А. Еськин  
(Ф.И.О.)

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор департамента  
  
(подпись) \_\_\_\_\_  
К.А. ШТЫМ  
(Ф.И.О.)

« 22 » декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Проектирование тепловых пунктов

**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**  
Теплогазоснабжение и вентиляция  
**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3  
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 162 час.  
в том числе на подготовку к экзамену \_\_\_\_\_ час.  
контрольные работы (количество) не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет 3 семестр \_\_\_\_\_  
экзамен \_\_\_\_\_ не предусмотрен

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 « 22 » декабря 2021 г.

Заведующий департаментом \_\_\_\_\_ К.А. ШТЫМ  
Составитель: П.С. Почечунин \_\_\_\_\_

Владивосток

2022

**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 Проектирование тепловых пунктов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц / 216 академических часов. Учебным планом предусмотрено лекции 18 часов, практики 36 часов, самостоятельная работа 162 часа. Дисциплина реализуется в 3 семестре. Форма контроля зачет.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: Формирование у обучающихся знаний о понятиях, принципах, особенностях при проектировании вновь строящихся и реконструируемых индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) и центральных тепловых пунктах (ЦТП) предназначенных для теплоснабжения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения.

Задачи:

- Изучение современного оборудования применяемого в ИТП и ЦТП;
- Изучение требований к объемно-планировочным и конструктивным решениям помещений тепловых пунктов, используемым трубам и арматуре;
- Формирование умения расчета и подбора оборудования, приборов учета, контроля и автоматизации, применяемых в ЦТП и ИТП;
- 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
Проектный	ПК-3 Способность осуществлять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК -3.1 Выбор данных для выполнения расчётного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции
		ПК -3.2 Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции
		ПК -3.3- Выполнение и контроль проведения расчетного обоснования технологических, технических и

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		конструктивных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, документирование результатов расчётного обоснования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Выбор данных для выполнения расчётного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции	<b>Знает</b> современные требования к системам теплоснабжения, нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования инженерных систем зданий и сооружений и их объемно-планировочных решений, требования к оборудованию.
	<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 -3.2 Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции	<b>Знает</b> нормативную базу в области проектирования ИТП и ЦТП
	<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 -3.3 Выполнение и контроль проведения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, документирование результатов расчётного обоснования	<b>Знает</b> методы проектирования ИТП и ЦТП, их конструктивных элементов, включая методики расчетов.
	<b>Умеет</b> работать с профессиональными программами для инженерных расчетов и графических работ.
	<b>Владеет</b> методом разработки технико-экономического обоснования принятого технического решения

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

## **Лекционные занятия (18 час.)**

### **Раздел 1. Проектирование тепловых пунктов (18 часов).**

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

Цель и задачи дисциплины. Существующие нормативные документы в области проектирования тепловых пунктов: СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов; СП 124.13330 Тепловые сети. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям при проектировании тепловых пунктов.

#### **Тема 2. Присоединение систем потребления теплоты к тепловым сетям (4 часа).**

Основные схемы присоединения потребителей тепловой энергии к тепловым сетям: зависимая, независимая, закрытая (одноступенчатая и двухступенчатые схемы), открытая. Организация подпитки систем теплопотребления. Автоматизация регулирования подачи тепловой энергии потребителям. Применение пара в качестве теплоносителя 1-го контура, системы сбора и возврата конденсата.

#### **Тема 3. Оборудование, трубопроводы, арматура и тепловая изоляция (4 часа).**

Водоподогреватели – классификация и подбор. Подбор насосного оборудования. Применение и расчет диафрагм и элеваторов. Баки-аккумуляторы, расширительные баки и баки сбора конденсата. Требования к трубопроводной арматуре. Требования к тепловой изоляции (СП 61.13330)

#### **Тема 4. Водоподготовка (2 часа).**

Методы обработки исходной (водопроводной) воды для закрытых систем горячего водоснабжения. Противокоррозионная и противонакипная обработка воды, обезжелезивание воды. Магнитная обработка воды. Деаэрация. Защита внутренней поверхности баков-аккумуляторов.

#### **Тема 5. Отопление, вентиляция, водопровод и канализация. Электроснабжение и электрооборудование (2 часа).**

Требования и принципиальные решения по отоплению, вентиляции, водопроводу и канализации тепловых пунктов. Параметры микроклимата в тепловых пунктах. Требования к электроснабжению и электрооборудованию тепловых пунктов.

#### **Тема 6. Автоматизация и контроль. Диспетчеризация и связь (2 часа).**

Средства автоматизации и контроля. Учет тепловой энергии и теплоносителя. Требования к размещению контрольно-измерительных приборов. Диспетчеризация и телемеханизация.

#### **Тема 7. Требования по снижению уровней шума и вибрации от работы насосного оборудования (2 часа).**

Нормативные уровни шума и вибрации для зданий различного функционального назначения. Мероприятия по снижению уровней шума и вибрации.

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

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

#### **Занятие 1. Определение расчетной тепловой производительности водоподогревателей отопления и горячего водоснабжения (2 часа).**

План занятия.

1. Укрупненный расчет нагрузки на системы отопления. Вентиляции и

горячего водоснабжения.

2. Определение расчетной теплопроизводительности подогревателей горячего водоснабжения.

3. Определение параметров для расчета теплообменников отопления

**Занятие 2. Определение параметров для расчета водоподогревателей горячего водоснабжения (4 часа).**

План занятия.

1. Водоподогреватели присоединенные по одноступенчатой схеме.

2. Водоподогреватели присоединенные по двухступенчатой схеме.

3. Водоподогреватели присоединенные по двухступенчатой схеме со стабилизацией расхода воды на отопление.

**Занятие 3. Тепловой и гидравлический расчет горизонтальных секционных кожухотрубных водо-водяных подогревателей (4 часа).**

План занятия.

1. Методика расчета водоподогревателей горячего водоснабжения.

**Занятие 4. Тепловой и гидравлический расчет пластинчатых водоподогревателей (4 часа).**

План занятия.

1. Пример теплового и гидравлического расчета пластинчатых водоподогревателей.

2. Работа в расчетной программе CAS200.

3. Моноблочный подогреватель горячего-водоснабжения.

**Занятие 5. Тепловой и гидравлический расчет горизонтальных многоходовых пароводяных подогревателей (2 часа).**

План занятия.

1. Методика расчета горизонтальных многоходовых пароводяных подогревателей.

**Занятие 6. Определение максимальных (расчетных) расходов воды из тепловой сети на тепловой пункт (2 часа).**

План занятия.

1. Методика определения максимальных (расчетных) расходов воды из тепловой сети на тепловой пункт.

**Занятие 7. Расчет графиков регулирования подачи теплоты на отопление у потребителей (6 часов).**

План занятия.

1. Расчет графиков подачи теплоты в системы отопления в зависимости от погодных условий.

2. Расчет графиков температур теплоносителя у потребителя, поддерживаемых при автоматизации систем отопления.

**Занятие 8. Разработка принципиальной схемы индивидуального теплового пункта и расчет основного оборудования (12 часов).**

План занятия.

1. Разработка принципиальной схемы индивидуального теплового пункта.

2. Подбор основного оборудования индивидуального теплового пункта.

3. Компоновка оборудования в помещении.



### 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 теплового пункта	72 часа	ПР-11 (Разноуровневые задачи и задания)
4	9-18 неделя семестра	Работа №2. Разработка рабочей документации на тепловой пункт	72 часа	ПР-12 (Расчетно-графическая работа)
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.

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

*Работа №1.* Расчет основного оборудования теплового пункта (ПП-11 *Разноуровневые задачи и задания*).

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

1. Определить расчетные нагрузки на системы теплоснабжения.
2. Согласно определенных нагрузок и заданного гидравлического режима разработать принципиальную схему теплового пункта.
3. Подобрать согласно полученным нагрузкам и принципиальным решениям основное оборудование теплового пункта (приборы учета тепловой энергии, насосное и теплообменное оборудование, средства автоматизации).

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 тепловой пункт (ПП-12 *Расчетно-графическая работа*).

По разработанной принципиальной схеме, выполненной в работе №1 разработать рабочую документацию на индивидуальный тепловой пункт:

- Общие данные по тепловому пункту, рекомендации по монтажу;
- План с расстановкой оборудования, характерные разрезы и виды;
- Схема автоматизации теплового пункта;
- 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. Проектирование тепловых пунктов	ПК-3.1 Выбор данных для выполнения расчётного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции	<b>Знает</b> современные требования к системам теплоснабжения, нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования инженерных систем зданий и сооружений и их объемно-планировочных решений, требования к оборудованию.	ПР-1	Зачет	
			<b>Умеет</b> использовать: нормативные и правовые документы в профессиональной деятельности; данные об оборудовании, представленном в каталогах известных компаний мирового уровня	ПР-11		
			<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.	ПР-12		
		ПК -3.2 Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции	<b>Знает</b> нормативную базу в области проектирования ИТП и ЦТП	ПР-1		Зачет
			<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.	ПР-11		
			<b>Владеет</b> методами систем автоматизированного проектирования и изыскания объектов профессиональной	ПР-12		

		деятельности.		
	ПК -3.3 Выполнение и контроль проведения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогасоснабжения, вентиляции, документирование результатов расчётного обоснования	<b>Знает</b> методы проектирования ИТП и ЦТП, их конструктивных элементов, включая методики расчетов.	ПР-1	Зачет
		<b>Умеет</b> работать с профессиональными программами для инженерных расчетов и графических работ.	ПР-11	
		<b>Владеет</b> методом разработки технико-экономического обоснования принятого технического решения	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 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов. М.: Минстрой России, ГУП ЦПП, 1997 год официальное издание — URL: <https://docs.cntd.ru/document/871001264>.

2. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 (с Изменением N 1). Дата редакции 20 ноября 2019. М.: Минрегион России, 2012 год официальное издание — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095545>.

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. Авдюнин, Е.Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты: учебник / Е.Г. Авдюнин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0296-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053396> (дата обращения: 30.04.2021). — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Znanium:Znanium-1053396&theme=FEFU>.

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

7. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция: учебник для вузов / [Е. М. Авдолимов, В. А. Жила, Л. И. Жуйкова и др.] ; под ред. П. А. Хаванова. Москва : Академия, 2014. 319 с. - URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:785524&theme=FEFU>.

### **Дополнительная литература**

1. 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).

2. Теплогазоснабжение и вентиляция : учебник / [Е. М. Авдолимов, О. Н. Брюханов, В. А. Жила и др.]. 2-е изд., перераб. Москва : Академия, 2013. 400 с. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:691167&theme=FEFU>

3. Индивидуальные тепловые пункты нового поколения / В. Г. Семенов, В. Г. Барон, А. С. Разговоров. Энергосбережение : специализированный журнал. - 2017. - № 7. - С. 30-32. — URL:

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:843552&theme=FEFU>.

### **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. Системы центрального теплоснабжения <https://open.danfoss.ru/sistemy-tsentralnogo-teplosnabzheniya>.
4. Программа подбора насосов фирмы Grundfos <https://product-selection.grundfos.com/ru>.
5. 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.

## 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
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	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.)	AutoCAD 2018, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

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 «Проектирование тепловых пунктов» 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 – зачет (3-й семестр).

### **Методические указания по сдаче зачета**

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

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

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными

пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете 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 «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к зачету**

1. Классификация систем теплоснабжения.
2. Открытые и закрытые системы централизованного теплоснабжения, их достоинства и недостатки.
3. Зависимые и независимые схемы присоединения потребителей теплоты к тепловым сетям.
4. Характеристика тепловых нагрузок. Основы определения расходов теплоты потребителями.
5. Горячее водоснабжение при открытых системах теплоснабжения с постоянным расходом в системах отопления.
6. Параллельная схема присоединения теплообменников к тепловым сетям.
7. Схемы последовательного подключения водоподогревателей.

8. Двухступенчатая последовательная схема подключения водоподогревателей.
9. Смешанная схема подключения водоподогревателей.
10. Тепловые пункты. Оборудование ТП.
11. Кожухотрубные и пластинчатые водоподогреватели. Изменение температур теплоносителей в противоточных и прямоточных теплообменных аппаратах.
12. Выбор схем присоединения систем отопления в зависимости от гидравлического режима тепловой сети.
13. Организация подпитки теплопотребляющих систем.
14. Требования к водоподготовке в тепловых пунктах.
15. Установка насосов на подающем и обратном трубопроводах.
16. Подбор циркуляционных, корректирующих и подпиточных насосов для систем теплоснабжения. Характеристика тепловой сети.
17. Мероприятия по снижению шума и вибрации от оборудования тепловых пунктов.
18. Обработка воды силикатом натрия для систем теплоснабжения.
19. Арматура, фланцы и фасонные части применяемые в тепловых пунктах.
20. Требования к расширительным бакам.

### **Критерии выставления оценки студенту на зачете**

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

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
<b>«не зачтено»</b>	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе,

	искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.
--	---

### **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 "О теплоснабжении"\*
  - 123-ФЗ
  - 190-ФЗ
  - 261-ФЗ
  - СП 124.13330.2012

2. Выберите термин, соответствующий определению: "Устройство с комплектом оборудования, устанавливаемое в месте подключения системы отопления здания или его части к распределительным тепловым сетям от центрального теплового пункта и позволяющее изменить температурный и гидравлический режимы систем отопления, обеспечить учет и регулирование расхода тепловой энергии"

- узел учета тепловой энергии и теплоносителя
- узел смешения
- автоматизированный узел управления

-узел ввода

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

-Т91

-Т92

-Т93

-Т94

-Т95

-Т96

2. Выберите термин, соответствующий определению: "Устройство с комплектом оборудования, позволяющее осуществлять контроль параметров теплоносителя в здании или секции здания или сооружения, а также, при необходимости, осуществлять распределение потоков теплоносителя между потребителями"

- узел учета тепловой энергии и теплоносителя

- узел ввода

- автоматизированный узел управления

-узел гидравлической развязки

5. На сколько категорий делятся потребители теплоты по надежности теплоснабжения:

- 2

- 3

- 4

- 5

6. К первой категории по надежности теплоснабжению относятся следующие потребители:

- жилые и общественные здания допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии до 12 °С

- больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.

- промышленные здания допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии до 8 °С

7. Какую схему потоков теплоносителей следует принимать для скоростных водо-водяных водоподогревателей?

- параллельную

- противоточную

8. Для скоростных секционных водо-водяных водоподогревателей

отопления греющая вода из тепловой сети должна поступать:

- в трубки
- в межтрубное пространство

9. Для скоростных секционных водо-водяных водоподогревателей горячего водоснабжения греющая вода из тепловой сети должна поступать:

- в трубки
- в межтрубное пространство

10. Для скоростных секционных паро-водяных водоподогревателей пар должен поступать:

- в трубки
- в межтрубное пространство

11. При нагрузке в системе ГВС более 2 МВт минимальное число водо-водяных водоподогревателей следует принимать?

- по одному в каждой ступени подогрева
- два теплообменника в каждой ступени нагрева, рассчитанных на 50% тепловой нагрузки
- два теплообменника в каждой ступени нагрева, рассчитанных на 75% тепловой нагрузки
- два теплообменника в каждой ступени нагрева, рассчитанных на 100% тепловой нагрузки

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. Циркуляционные насосы при независимой системе теплоснабжения устанавливаются на:

- подающем трубопроводе
- обратном трубопроводе
- перемычке

16. Заполнение и подпитку водяных тепловых сетей после ЦТП и систем потребления теплоты, присоединяемых к тепловым сетям по независимой схеме, следует предусматривать водой:

- из обратного трубопровода тепловой сети
- из водопровода
- из системы горячего водоснабжения
- из подающего трубопровода тепловой сети

17. Схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения выбирается в зависимости:

- расчетного температурного графика тепловой сети
- соотношения максимального потока теплоты на горячее водоснабжение и максимального потока теплоты на отопление
- максимальной тепловой нагрузки на систему горячего водоснабжения

18. На вводе тепловых сетей в ЦТП должна применяться:

- стальная запорная арматура
- запорная арматура из ковкого или высокопрочного чугуна
- чугунная запорная арматуры с защитой ее от напряжений изгиба
- не регламентируется

19. Подачу подпиточного насоса следует принимать:

- в размере 20% максимального часового расхода сетевой воды на систему отопления;
- в размере 20% объема воды, находящейся в трубопроводах тепловой сети и систем отопления, подключенных к водоподогревателю;
- в размере среднечасового расхода на систему горячего водоснабжения

20. Температуру на поверхности тепловой изоляции, для изолируемых поверхностей, расположенных в рабочей или обслуживаемой зонах помещений и содержащих вещества с температурой 150 °С и ниже, следует принимать не более, °С:

- 55
- 45
- 40



### 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 теплового пункта

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

1. Определить расчетные нагрузки на системы теплоснабжения.
2. Согласно определенных нагрузок и заданного гидравлического режима разработать принципиальную схему теплового пункта.
3. Подобрать согласно полученным нагрузкам и принципиальным решениям основное оборудование теплового пункта (приборы учета тепловой энергии, насосное и теплообменное оборудование, средства автоматизации).

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

Оценка	Требования
«зачтено»	В расчетах и в разработанной принципиальной схеме теплового пункта соблюдены все требования нормативных документов в области проектирования систем теплоснабжения. Студент может обосновать принятые технические решения.
«не зачтено»	В расчетах и в разработанной принципиальной схеме теплового пункта 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 тепловому пункту, рекомендаций по

монтажу.

2. Разработка плана с расстановкой оборудования, характерных разрезов и видов.
3. Разработка схемы автоматизации теплового пункта.
4. Проработка спецификации на основное оборудование и материалы.

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

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<i>«зачтено»</i>	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.
<i>«не зачтено»</i>	Студент выполнил работу не полностью; в ходе работы допускает грубые ошибки, которые не может исправить. Расчетно-графическая работа не выполнена.