

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Лебедев

Проректор по образовательной
деятельности доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ
ТЕПЛОМАССОБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль):	Энергообеспечение предприятий
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	профессор. Яковлев П.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования и конструирования теплообменного оборудования систем энергообеспечения предприятий» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утверждена приказом Минобрнауки России 143 от 28.02.2018 г.;
- на основании учебного плана бакалавриата по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Составитель _____

Д.т.н. профессор П.В.Яковлев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Теплотехники и теплоэнергетики от 27.01.2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой Теплотехники
и теплоэнергетики

_____ к.т.н., проф

В.А. Лебедев

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-
методического обеспечения
образовательного процесса

_____ к.т.н.

Иванова П.В.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель дисциплины:

- получение необходимых знаний и навыков для проектирования и эксплуатации систем централизованного теплоснабжения промышленных предприятий и жилищно-коммунальных потребителей.

Основные задачи дисциплины:

– знакомство с нормативной базой, этапами проектирования и составом проектной документации, теоретическими и практическим основами оценки эффективности инвестиционных проектов в промышленной теплоэнергетике и прикладных программ, разработанных для инвестиционного проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы проектирования и конструирования тепломассобменного оборудования систем энергообеспечения предприятий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и изучается в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы проектирования и конструирования тепломассобменного оборудования систем энергообеспечения предприятий» являются «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Тепломассообменное оборудование предприятий».

Дисциплина «Основы проектирования и конструирования тепломассобменного оборудования систем энергообеспечения предприятий» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Источники и системы теплоснабжения предприятий», «Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем», «Технико-экономические основы проектирования систем энергообеспечения предприятий».

Особенностью дисциплины является то, что большое внимание уделено пониманию организации проектных работ, особенностей основных элементов тепломассообменного оборудования и трубопроводов, особенностей конструкционных материалов, а также вопросов эксплуатации теплотехнического оборудования.. В учебном процессе применяются современные технологии и методики обучения, развивающие аналитические способности, практические умения и навыки у обучающихся.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Основы инженерного проектирования систем энергоснабжения предприятий» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения дисциплины
Содержание компетенции	Код Компетенции	

Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при разработке ОПД, их элементов и систем	ПКС-7	ПКС-7.1 Демонстрирует знание требований НТД при проектировании ОПД, их элементов и систем; ПКС-7.2 Разрабатывает и оформляет законченные проектно-конструкторские работы по проектированию ОПД, их элементов и систем
Обладает способностью к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок по стандартным методикам	ПКС-8	ПКС-8.1 Демонстрирует знание типовых методик технико-экономического обоснования проектных разработок ОПД ПКС-8.2 Использует типовые методики технико-экономического обоснования проектных разработок ОПД

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ак.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
Аудиторные занятия, в том числе:	51	51
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	93	93
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	31	31
Подготовка к практическим занятиям	31	31
Подготовка к лабораторным занятиям	31	31
Вид промежуточной аттестации – диф.зачёт (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоёмкость дисциплины	-	-
ак. час.	144	144
зач. ед.	4	4

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проекта)
1.	Расчёт тепловой нагрузки	46	5	5	5	31
2.	Системы отопления	49	6	6	6	31

3.	Проектирование систем отопления	49	6	6	6	31
Итого:		144	17	17	17	93

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Расчёт тепловой нагрузки	Нормирование теплотехнических характеристик систем отопления. Конструктивное исполнение и расчёт ограждающих конструкций.	2
2.		Расчёт ограждения по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»	2
3.		Расчёт чердачных и подвальных помещений. Расчёт теплопотерь от пола на грунте.	1
4.	Системы отопления	Расчет тепловой нагрузки на систему отопления. Тепловой расчет системы водяного отопления. Теплотехнические характеристики отопительных приборов.	2
5.		Виды систем отопления и режимы их работы. Центральные системы водяного отопления. Однотрубная и двухтрубная системы водяного отопления.	2
6.		Гидравлический расчет системы отопления по удельной линейной потере давления. Циркуляционное давление в системах водяного отопления. Способы гидравлического расчета систем отопления. Проектирование оборудование теплового пункта системы водяного отопления	2
7.	Проектирование систем отопления	Воздушное отопление. Местное и центральное воздушное отопление. Квартирная система воздушного отопления. Расчет подачи воздуха, нагретого в отопительном агрегате. Количество и температура воздуха для отопления. Особенности расчета воздухопроводов центрального воздушного отопления.	2
8.		Панельно-лучистое отопление. Температурная обстановка в помещении. Тепловой расчет отопительной панели. Особенности проектирования систем панельного отопления.	2
9.		Сравнение основных систем отопления. Техно-экономические показатели систем отопления. Условия выбора систем отопления.	2
Итого:			17

4.2.3. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Расчёт тепловой нагрузки	Составление теплового баланса объекта по результатам замеров	2
2.		Расчёт тепловых потерь трубопроводов	2
3		Архитектурно-планировочные особенности помещения и их влияние на энергоэффективность здания и микроклимат помещения.	1
4	Системы отопления	Теплотехнические характеристики отопительных приборов.	2
5		Расчёт теплового пункта	2
6		Изучение свойств теплоносителей, конструкций и основных элементов систем отопления.	2
7	Проектирование систем отопления	Расчёт толщины теплоизоляции	2
8		Определение коэффициента затекания теплоносителя в отопительный прибор.	2
9		Определение эффективности тепловой изоляции трубопровода	2
Итого:			17

4.2.4. Практические занятия (семинары):

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Расчёт тепловой нагрузки	Расчет тепловой нагрузки на систему отопления. Тепловой расчет системы водяного отопления.	2
2.		Гидравлический расчет системы отопления по удельной линейной потере давления. Циркуляционное давление в системах водяного отопления.	2
3.		Учет климатических условий при расчете систем отопления. Установка приборов учета и регуляторов. Элементы систем отопления. Трубы, запорно-регулирующая арматура, изоляция. Расширительные баки.	1
4.	Системы отопления	Воздушное отопление. Расчет подачи воздуха, нагретого в отопительном агрегате. Количество и температура воздуха для отопления. Особенности расчета воздухопроводов центрального воздушного отопления.	2
5.		Газовое отопление. Газовые отопительные печи, водонагреватели. Газовоздушное лучистое отопление. Особенности расчета систем.	2
6.		Панельно-лучистое отопление. Температурная обстановка в помещении. Тепловой расчет отопительной панели.	2
7.	Проектирование систем	Электрическое отопление. Особенности расчета. Электрические отопительные приборы. Использование тепловых насосов	2

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
8.	отопления	Проектирование систем отопления высотных зданий. Особенности расчета. Поквартирные системы отопления.	2
9.		Технико-экономические показатели систем отопления. Условия выбора систем отопления.	2
Итого:			17

4.2.5. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне дифф. зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1. Расчёт тепловой нагрузки

1. Проанализируйте основные схемы систем водяного отопления и приведите выводы применительно к 17-ти этажному зданию.

2. Опишите по классификационным признакам систему отопления вашего жилого здания.
3. Изобразить и описать основные конструкции приборного узла вертикальных однетрубных и двухтрубных систем отопления
4. Какие требования предъявляются к системам отопления.
5. Вычертите схему системы отопления и назовите основные элементы.
6. По каким признакам разделяются системы отопления.
7. В чем отличие однетрубных систем отопления от двухтрубных.

Раздел 2. Системы отопления

8. Укажите способы удаления воздуха
9. Какие теплоносители используются для систем отопления
10. Составьте ряд известных вам схем присоединения теплопроводов к радиаторам и конвекторам.
11. Охарактеризуйте основные конструктивные различия насосной и гравитационной систем водяного отопления.
12. Опишите явление количественного саморегулирования в системе гравитационного водяного отопления.
13. Проанализируйте влияние естественного циркуляционного давления, возникающие вследствие охлаждения воды в приборах двухтрубной насосной системы водяного отопления, на распределение теплоносителя между отопительными приборами, расположенными на различных этажах многоэтажного здания.
14. Укажите отличительное достоинство каждого вида отопительных приборов.

Раздел 3. Проектирование систем отопления

15. Укажите фактор, оказывающий преобладающее влияние на теплоотдачу отопительных приборов (при равных температурных условиях).
16. Объясните причины повышения теплоотдачи радиатора, который перемещен от наружной к внутренней стене помещения.
17. Почему состав и цвет красителя влияют на теплоотдачу радиаторов, а не конвекторов.
18. Сравните способы измерения площади нагревательной поверхности отопительных приборов в эквивалентных и физических квадратных метрах.
19. Установите, какое значение номинального коэффициента теплопередачи следует ожидать для разрабатываемого вертикального пластмассового отопительного прибора.
20. Как вы представляете себе отопительный прибор будущего?
21. Почему желательно расположение отопительного прибора по световыми проемами.
22. Что принято понимать под номинальной плотностью теплового потока отопительного прибора.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачёта)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету(по дисциплине):

1. Тепловой баланс помещения. Отопление лучистое и конвективное.
2. Как определяется дефицит теплоты в тепловом балансе помещения, указывающий на необходимость отопления помещений.
3. Перечислить конструктивно-планировочные и эксплуатационные мероприятия, направленные на снижение затрат на отопление.
4. Назначение и устройство систем отопления. Классификация систем отопления. Достоинства и недостатки.
5. Центральные и местные источники теплоты для различных систем отопления.
6. Какие требования предъявляются к системам отопления. Перечислить возможные пути снижения металлоемкости систем водяного отопления.
7. Техничко-экономические показатели различных систем отопления. Области применения различных систем отопления.
8. Отопительные приборы. Классификация. Требования, предъявляемые к ним.

Условия размещения отопительных приборов.

9. Укажите отличительное достоинство каждого отопительного прибора.
10. Что принято понимать под номинальной плотностью теплового потока отопительного прибора.
11. Тепловой пункт, его устройство и оборудование. Оборудование, трубопроводы, запорно-регулирующая арматура, изоляция систем отопления.
12. Схемы систем водяного отопления. Их особенность и область применения.
13. Особенности гидравлического расчета однотрубных систем отопления.
14. Общие сведения о гидравлическом расчете систем водяного отопления.
15. Гидравлический расчет систем водяного отопления. Задачи и основные принципы расчета.
16. Расчетное циркуляционное давление в системах водяного отопления. Потери давления на трение и местные сопротивления в системах отопления.
17. Системы отопления высотных зданий.
18. В каких расчетах при проектировании систем водяного отопления можно использовать понятия характеристик гидравлического сопротивления и проводимости участков.
19. Особенности теплового расчета отопительных приборов систем водяного отопления.
20. Бифилярная система водяного отопления. Схемные решения. Расчет. Область применения.
21. Однотрубные системы водяного отопления.
22. Вертикальные однотрубные системы отопления.
23. Экономическая эффективность различных видов систем отопления.
24. Укажите причины, вызывающие необходимость реконструкции систем отопления зданий и сооружений.
25. Конструктивно-технологические решения систем комбинированного отопления.
26. Оборудование и особенности конструирования систем парового отопления.
27. Расчет систем парового отопления низкого и высокого давления.
28. Назовите признаки централизованной и децентрализованной систем пароводяного отопления.
29. Обоснуйте необходимость удаления воздуха из систем парового отопления.
30. Системы воздушного отопления. Условия применения и конструирования.
31. Охарактеризуйте известные модели отопительных агрегатов, предназначенных для воздушного отопления.
32. Сравните способы расчета центрального воздушного отопления помещений при ненастилающихся и настилающихся воздушных струях.
33. Квартирные системы отопления. Схемные решения.
34. Особенности расчета квартирных систем отопления.
35. Системы панельно-лучистого отопления.
36. Классификация систем электрического отопления. Преимущества и недостатки.
37. Какие виды электрического отопления экономически оправданы в различных районах страны.
38. Газовое отопление. Описание и особенности конструкции. Область применения.
39. Учет количества потребляемого тепла. Схемные решения. Требования, предъявляемые к приборам учета.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачёту

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
----------	--------	-----------------

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:	1. ТЭЦ и котельные 2. ГРЭС 3. индивидуальные котлы 4. КЭС
2.	К сезонным тепловым нагрузкам относятся:	1. горячее водоснабжение 2. отопление и вентиляция С – технологическая 4. электроснабжение
3.	Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на :	1. многоступенчатые и одноступенчатые 2. открытые и закрытые 3. централизованные и децентрализованные 4. водяные и паровые
4.	Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:	1. с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией 2. централизованные и децентрализованные 3. с аккумулятором и без аккумулятора 4. однетрубные и многотрубные
5.	Грязевики, элеваторы, насосы, подогреватели являются оборудованием:	1. ЦТП 2. МТП 3. тепловых камер 4. ТЭЦ
6.	Пьезометрический график позволяет определить:	1. предельно допустимые напоры 2. давление или напор в любой точке тепловой сети 3. статический напор 4. потери теплоты при движении теплоносителя
7.	Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:	1. надземной 2. подземной бесканальной 3. подземной канальной 4. воздушной на мачтах
8.	По принципу работы высокие стойки подразделяются на:	1. жесткие, гибкие и качающиеся 2. вертикальные, горизонтальные 3. одноветвевые, двухветвевые 4. водяные и паровые
9.	Антикоррозионную обработку наружной поверхности труб при температуре теплоносителя до 150° С производят:	1. битумной грунтовкой 2. бензином 3. органическими растворителями 4. минеральной ватой
10.	Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:	1. механическое фильтрование 2. осветление, умягчение, деаэрация 3. регенерация ионитов 4. взрыхление и отмывка ионитов
11.	Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:	1. вода и водяной пар 2. дымовые газы 3. инертные газы

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. перегретый пар
12.	По характеру циркуляции различают системы отопления:	<ol style="list-style-type: none"> 1. с естественным и принудительным движением воды 2. открытые и закрытые 3. централизованные и децентрализованные 4. водяные и паровые
13.	В независимых схемах присоединения теплоноситель поступает	<ol style="list-style-type: none"> 1. непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы 2. из тепловой сети в подогреватель 3. из подогревателя в тепловую сеть 4. непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
14.	Один и тот же теплоноситель циркулирует как в теплосети, так и в отопительной системе	<ol style="list-style-type: none"> 1. в зависимых схемах присоединения 2. в независимых схемах присоединения 3. в открытых системах 4. однотрубных системах
15.	Шероховатостью трубы называют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. турбулентный режим движения теплоносителя 2. выступы и неровности, влияющие на линейные потери давления 3. гидравлические сопротивления 4. потери напора на гидравлические сопротивления
16.	Расчет гидравлического режима сводится к определению :	<ol style="list-style-type: none"> 1. потерь давления при известных расходах воды 2. расходов воды при заданном давлении 3. сопротивления сети 4. коэффициента теплопроводности
17.	Деаэрация предназначена для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. удаления из воды растворенных солей 2. удаления из воды грубодисперсных примесей 3. удаления из воды кислорода и углекислого газа 4. удаления из воды накипеобразователей
18.	Для поддержания заданных параметров теплоносителя, поступающего в системы отопления, горячего водоснабжения тепловые пункты оснащаются:	<ol style="list-style-type: none"> 1. конденсатосборниками 2. смесительными насосами 3. автоматическими регуляторами 4. грязевиками
19.	Совокупность мероприятий по изменению теплоотдачи приборов в соответствии с изменением потребности в тепле нагреваемых ими сред, называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. регулированием отпуска тепла 2. аккумулярованием тепла 3. опрессовкой системы теплоснабжения 4. промывкой системы теплоснабжения

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	По принципу работы компенсаторы подразделяются на:	1.гибкие и волнистые шарнирного типа 2.сальниковые и линзовые 3.осевые и радиальные 4.подвижные и неподвижные

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Теплофикацией называется:	1. выработка электроэнергии 2. централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии 3. выработка тепловой энергии 4. передача электроэнергии на большие расстояния
2.	Коэффициент инфильтрации учитывает:	1. теплопроводность стен 2. теплопередачу стен, окон, полов и потолков 3. долю расхода тепла на подогрев наружного воздуха, поступающего через неплотности 4. теплопередачу изоляционного слоя
3.	Схемы присоединения местных систем отопления различаются:	1. зависимые и независимые 2. одноступенчатые и многоступенчатые 3. паровые и водяные 4. однетрубные и многотрубные водяные
4.	Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают :	1. центральное, групповое, местное 2. количественное и качественное 3. автоматическое и ручное 4. пневматическое и гидравлическое
5.	Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:	1. определение потерь теплоты 2. определение диаметра труб и потерь давления 3. определение скорости движения теплоносителя 4. определение потерь расхода теплоносителя
6.	Компенсация температурных удлинений труб производится:	1. подвижными опорами 2. неподвижными опорами 3. компенсаторами 4. запорной арматурой
7.	Канальные прокладки теплопроводов предназначены для:	1. защиты теплопроводов от воздействия грунта и коррозионного влияния почвы 2. защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков 3. защиты теплопроводов от потерь

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		теплоты 4. компенсации температурных удлинений труб
8.	Назначение тепловой изоляции:	1. защита от воздействия грунта 2. уменьшение тепловых потерь 3. поддержание гидравлического режима тепловой сети 4. компенсация температурных удлинений труб
9.	Тепловые потери в тепловых сетях бывают:	1. линейные и местные 2. в окружающую среду через теплоизоляцию 3. гидравлические и статические 4. аварийные и базовые
10.	Испытания тепловых сетей бывают:	1. первичные и плановые 2. наладочные и аварийные 3. пусковые и эксплуатационные 4. непрерывные и периодические
11.	Длительность отопительного сезона зависит от:	1. мощности станции 2. климатических условий 3. температуры воздуха в помещениях 4. температуры теплоносителя
12.	Изменение температуры теплоносителя при постоянном его расходе относится к методу регулирования тепловой нагрузки:	1. количественному 2. прерывистому 3. качественному 4. сезонному
13.	В одноступенчатых системах теплоснабжения потребители присоединяют:	1. непосредственно к тепловым сетям 2. к ЦТП 3. к МТП 4. к котельной установке
14.	Для регулирования температуры воды в подающем трубопроводе теплосети устанавливают:	1. грязевики 2. подогреватели 3. элеваторы 4. подпиточные насосы
15.	Давление, выраженное в линейных единицах измерения, называется:	1. гидродинамическим давлением 2. пьезометрическим напором 3. геометрическим напором 4. статическим давлением
16.	Редукционно-охладительные установки (РОУ) служат для:	1. подогрева сетевой воды 2. выработки острого пара 3. снижения давления и температуры острого пара 4. защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
17.	Система отопления получает тепло независимо от системы горячего водоснабжения при:	1. связанной подаче 2. смешанной подаче 3. независимой подаче 4. гомальной подаче
18.	Регуляторы, работающие с использованием постороннего источника энергии, называются:	1. регуляторами давления 2. регуляторами температуры

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. регуляторами прямого действия 4. регуляторами непрямого действия
19.	Для сбора влаги в пониженных точках трассы устраивают:	1. приямки 2. воздушники 3. низкие опоры 4. сальниковые компенсаторы
20.	Для восприятия усилий, возникающих в теплопроводах, и передачи их на несущие конструкции или грунт устанавливают:	1. опоры 2. компенсаторы 3. запорную арматуру 4. конденсатосборники

Вариант 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Виды тепловых нагрузок :	1. сезонные и круглогодичные 2. на отопление и вентиляцию 3. технологические 4. горячее водоснабжение и вентиляция
2	В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:	1. централизованные и децентрализованные 2. однотрубные и многотрубные водяные 3. многоступенчатые и одноступенчатые 4. водяные и паровые
3	В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает :	1. непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы 2. из тепловой сети в подогреватель 3. из подогревателя в тепловую сеть 4. непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
4	Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:	1. изменением температуры теплоносителя при постоянном расходе 2. изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре 3. пропусками подачи теплоносителя 4. изменением диаметра труб
5	Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из :	1. потерь давления на трение и местные сопротивления 2. потерь напора на турбулентность движения 3. потерь теплоты при трении 4. потерь теплоты через изоляционный слой

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
6	Тепловые перемещения теплопроводов обусловлены:	<ol style="list-style-type: none"> 1. линейным удлинением труб при нагревании 2. скольжением опор при охлаждении 3. трением теплопроводов по опоре 4. статическим напором
7	При прокладке в одном направлении не менее 5 труб применяются:	<ol style="list-style-type: none"> 1. непроходные каналы 2. проходные каналы 3. полупроходные каналы 4. стальные трубы
8	Теплоизоляционные материалы должны обладать:	<ol style="list-style-type: none"> 1. высокими теплозащитными свойствами 2. высоким коэффициентом теплопроводности 3. коррозионно- агрессивными свойствами 4. низкими теплозащитными свойствами
9	К основному оборудованию ТЭЦ относятся :	<ol style="list-style-type: none"> 1. насосы и подогреватели 2. теплопроводы и РОУ 3. котел и турбина 4. ЦТП и МТП
10	Задачей наладки тепловых сетей является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. обеспечение расчетного распределения теплоносителя у всех потребителей 2. определение плотности и прочности трубопроводов 3. определение потерь тепла 4. компенсация температурных удлинений труб
11	Система централизованного теплоснабжения включает в себя:	<ol style="list-style-type: none"> 1. источник теплоты, теплопроводы, тепловые пункты 2. источник теплоты, потребители 3. ЦТП и абонентские вводы 4. МТП и ЦТП
12	Изменение расхода теплоносителя при постоянной его температуре относится к методу регулирования тепловой нагрузки:	<ol style="list-style-type: none"> 1. количественному 2. прерывистому 3. качественному 4. сезонному
13	Сетевая вода используется как греющая среда для нагревания водопроводной воды в:	<ol style="list-style-type: none"> 1. открытых системах 2. закрытых системах 3. паровых системах 4. однетрубных системах
14	Постоянство расхода воды обеспечивается:	<ol style="list-style-type: none"> 1. регуляторами расхода 2. регуляторами температуры 3. дроссельными шайбами 4. подогревателями

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
15	Гидравлическим режимом тепловых сетей определяется:	1. взаимосвязь между температурой теплоносителя и его расходом 2. взаимосвязь между расходом теплоносителя и давлением в различных точках системы 3. взаимосвязь между расходом теплоносителя и его сопротивлением 4. гидравлические сопротивления
16	Схемы сбора конденсата в паровых системах бывают:	1. открытыми и закрытыми 2. параллельными и последовательными 3. прямоточными и противоточными 4. зависимыми и независимыми
17	Системы горячего водоснабжения, состоящие только из подающих трубопроводов, называются:	1. кольцевые 2. закрытые 3. циркуляционные 4. тупиковые
18	Для закрепления трубопровода в отдельных точках и восприятия усилий, возникающих на участках, предназначены:	1. железобетонные каналы 2. конденсатосборники 3. компенсаторы 4. неподвижные опоры
19	В результате взаимодействия металла с агрессивными растворами грунта возникает:	1. электрохимическая коррозия 2. химическая коррозия 3. теплоотдача от теплоносителя 4. теплопотери
20	Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:	1. определение тепловых потерь 2. определение потерь давления теплоносителя и диаметра трубопровода 3. определение допустимого напряжения материала трубы 4. определение толщины стенки трубы

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1 Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачёта)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Организация технического сервиса и основы проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы, курсового проектирования и выполнения ВКР / сост. В. Н. Хрянин, В. В. Коротких. - Новосибирск : Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2018. - 256 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1461101> (дата обращения: 24.05.2021). – Режим доступа: по подписке. 1.

2. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств : учебник / В.М. Зимняков, А.А. Курочкин, И.А. Спицын, В.А. Чугунов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 360 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/17664. - ISBN 978-5-16-010566-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1016412> (дата обращения: 24.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Олофинская, В. П. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования : учеб. пособие / В.П. Олофинская. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 72 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-641-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989486> (дата обращения: 24.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.2 Дополнительная литература

1. Атомные электрические станции. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учеб. пос. / А.В. Седнин, Н.Б. Карницкий, М.Л. Богданович. - Минск: Выш. шк., 2010. -

150 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1851- Электронный ресурс:

<http://znanium.com/bookread2.php?book=507025>

2. Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации: учебное пособие / Н.М. Кузьмина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 172 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-102913-8 (online), Электронный ресурс:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=504886>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1) Методические указания к выполнению курсовой работы по основам инженерного проектирования систем энергообеспечения предприятий/- электронный ресурс (http://ior.spmi.ru/si...kr/kr_1495797031.pdf)

2) Тексты лекций по основам инженерного проектирования систем энергообеспечения предприятий /-электронный ресурс (http://ior.spmi.ru/si...s/I/I_1495797031.pdf), Санкт-Петербургский горный университет. Сост.Спесивцев Б. И., СПб, 2017. - 81 с.

3) Лабораторные работы по основам инженерного проектирования систем энергообеспечения предприятий/-электронный ресурс (http://ior.spmi.ru/si...lp/I/lp_1495797031.pdf), Санкт-Петербургский горный университет. Сост.Спесивцев Б. И., СПб, 2017.

4) Практические занятия по основам инженерного проектирования систем энергообеспечения предприятий/-электронный ресурс (http://ior.spmi.ru/si...pr/I/pr_149579.p7031df), Санкт-Петербургский горный университет. Сост.Спесивцев Б. И., СПб, 2017.

5) Подготовка к экзамену по основам инженерного проектирования систем энергообеспечения предприятий/-электронный ресурс (http://ior.spmi.ru/si...d/pd_1495797031.pdf), Санкт-Петербургский горный университет. Сост.Спесивцев Б. И., СПб, 2017.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт».
<http://rucont.ru/>

2. ООО Научная электронная библиотека. Интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. (Включает РИНЦ- библиографическая база данных публикаций российских авторов и SCIENCE INDEX- информационно - аналитическая система, позволяющая проводить аналитические и статистические исследования публикационной активности российских ученых и научных организаций). <http://elibrary.ru/>

3. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).

4. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).

5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>).

6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены химическим оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Аналитическая химия».

Мебель лабораторная:

полка для посуды - 9 шт., стол для весов - 1 шт., стол канцелярский - 2 шт., стол лабораторный - 16 шт., табурет лабораторный - 10 шт., технологическая приставка - 8 шт., шкаф - 2 шт., шкаф вытяжной для нагревательных печей – 1 шт., шкаф вытяжной стандартный – 1 шт., шкаф для посуды и приборов – 4 шт., шкаф для реактивов - 6 шт., шкаф книжный - 1 шт.

Оборудование и приборы:

весы аналитические OhausAnalyticalPlusAP-3105 – 1 шт., весы лабораторные EK-600 – 1 шт., автоматический титраторMettlerToledoT70 – 1 шт., анализатор флуоресцентный «Флюорат 02-3М» - 2 шт., реактор настольный. Модель HEL® Autolab® Duo – 1 шт., платформа реакторная. Модель HEL® Automate®ПAM4 – 1 шт., фотоколориметр UNICO – 1 шт., флотомашинка лабораторная – 2 шт., штатив металлический – 10 шт., печь муфельная СНОЛ 8,2/1100 – 1 шт., шкаф сушильный СНОЛ 67/350 – 1 шт.

Анализатор давления насыщенных паров HERZOG HVP 972, комплект для анализа микрококсового остатка нефтепродуктов ALCOR MCRT 160, комплект для анализа теплоты сгорания жидких и твердых горючих веществ (топлив) ИКА С2000, устройство для анализа температуры вспышки в открытом тигле по Кливленду HERZOG HFP386, устройство для анализа температуры вспышки Пенски-Мартенеса HERZOG HFP 380, анализатор фракционного состава нефти и нефтепродуктов PAC OptiDist, прибор для определения точки плавления и кипения MettlerToledo, комплект оборудования для дистилляции нефтепродуктов HERZOG HDA 620, автоматический вискозиметр HERZOG HVM 472, комплект оборудования для определения температуры застывания и помутнения нефтепродуктов HERZOG MP 852 Combi, комплект оборудования для определения фракционного состава тяжелых и остаточных нефтепродуктов HERZOG HDV 632

Компьютерная техника:

системный блок IntelPentium - 3 шт., монитор ЖК 16" - 3 шт., принтер лазерный SamsungML2160 - 1 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по общей и аналитической химии.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012

«На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)