

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Антонов В.Н.

Рабочая программа

Источники и системы теплоснабжения

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, 13.03.01_19_Теплоэнергетика и теплотехника_ПрПТЭ_заоч_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирин Р.Е.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины: изучение основ тепловых и гидравлических процессов в системах теплоснабжения.
1.2	Задачи: изучить тепловые схемы источников тепла, методы расчета тепловых схем и выбора основного и вспомогательного оборудования источников; изучить системы теплоснабжения предприятий, методы теплового, гидравлического и прочностного расчёта тепловых сетей.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.2	Прикладная механика	
2.1.3	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.4	Физико-химические свойства воды	
2.1.5	Химия топлива	
2.1.6	Электротехника	
2.1.7	Информатика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий	
2.2.2	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки	
2.2.3	Конструкции и тепловая работа промышленных печей	
2.2.4	Котельные установки и парогенераторы	
2.2.5	Котлы-утилизаторы	
2.2.6	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.2.7	Технологические энергоносители предприятий	
2.2.8	Электроснабжение и оборудование промышленных предприятий	
2.2.9	Энергоаудит на промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве	
2.2.10	Альтернативная энергетика	
2.2.11	Безопасность жизнедеятельности	
2.2.12	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Преддипломная практика	
2.2.15	Тепловые электрические станции	
2.2.16	Теплоэнергетические системы промышленных предприятий	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-3: проектирование и разработка
Знать:
УК-3-31 системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях
ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)
Знать:
ПК-3-31 специфику обеспечения технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования и осваивать вводимое оборудование для систем теплоснабжения
ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)
Знать:
ПК-1-31 методики определения потребности в энергоносителях; состав оборудования инженерных систем воздухообеспечения, водо-, газо- и холодоснабжения
УК-3: проектирование и разработка
Уметь:
УК-3-У1 выбирать и рассчитывать технологические схемы подачи энергоносителей
ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)

Уметь:
ПК-3-У1 определять расчетные нагрузки для проектирования технологических систем подачи энергоносителей потребителям
ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)
Уметь:
ПК-1-У1 проектировать и конструировать оборудование систем подачи энергоносителей
УК-3: проектирование и разработка
Владеть:
УК-3-В1 методами математического анализа и моделированием, а также теоретического и экспериментального исследования систем теплоснабжения
ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)
Владеть:
ПК-3-В1 приемами и методами анализа при проведении расчетов показателей и параметров систем теплоснабжения предприятий с применением компьютерных систем
ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)
Владеть:
ПК-1-В1 навыками и методами работы с нормативными и правовыми документами в области теплоэнергетики и теплотехники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Системы теплоснабжения предприятий.							
1.1	Тепловые нагрузки. Методы регулирования отпуска тепла. Выбор теплоносителей и систем теплоснабжения. Тепловые сети. Назначение тепловых сетей, их конструкции, виды прокладок и способы присоединения потребителей к тепловой сети. Особенности потокораспределения в кольцевых сетях. Гидравлический удар в тепловой сети. /Лек/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1,К М2	Р1
1.2	Гидравлический расчет. Гидравлический режим тепловых сетей. Тепловой расчет теплопровода. Прочностной расчет. Гидравлическая устойчивость. /Пр/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1,К М2	Р1
1.3	Моделирование тепловой сети в MATLAB. /Лаб/	3	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1,К М2	
1.4	Особенности эксплуатации тепловых сетей. Повышение надежности систем теплоснабжения. /Ср/	3	60	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1,К М2	Р1

	Раздел 2. Источники теплоснабжения предприятий.							
2.1	Промышленные котельные – как источники генерации тепла. ТЭЦ промышленных предприятий – как источники генерации тепла. /Лек/	3	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1,К М2	Р1
2.2	Использование математического моделирования, пакетов прикладных программ, банков данных для расчета систем теплоснабжения. Гидравлический расчет. /Пр/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1,К М2	Р1
2.3	Исследование системы отопления. /Лаб/	3	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1,К М2	
2.4	Утилизационные котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий. Совместная работа ТЭЦ и пиковых котельных. Построение пьезометрического графика напоров двухтрубной водяной тепловой сети. Тепловой расчет теплопровода. Построение графиков центрального регулирования отпуска тепла. Номограммный метод гидравлического расчета. /Ср/	3	87	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1,К М2	Р1
2.5	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	9	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1	Э1		КМ2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Вопросы для устного опроса		<p>Примерные вопросы для устного опроса</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Запишите уравнение теплового равновесия здания. 2) Что такое коэффициент инфильтрации и как он определяется? 3) Как определяется расход теплоты на вентиляцию? 4) Как определяется расход теплоты на горячее водоснабжение? 5) Как строится годовой график продолжительности сезонной тепловой нагрузки по заданным зависимостям расходов теплоты на отопление и вентиляцию от наружной температуры? 6) Закрытые и открытые системы теплоснабжения. Преимущества и недостатки.

- 7) При какой структуре тепловой нагрузки возможно применение одно- и трехтрубных водяных систем теплоснабжения?
- 8) Каково значение групповых тепловых подстанций в водяных тепловых сетях?
- 9) Приведите схемы присоединения отопительных и совместных (с горячим водоснабжением) установок
- 10) Назовите особенности зависимой и независимой схем присоединения теплопо-требляющих установок абонентов к водяной тепловой сети.
- 11) Назначение смесительных устройств в узлах присоединения отопительных установок к тепловой сети.
- 12) Укажите возможные способы регулирования тепловой нагрузки и их характеристики.
- 13) Перечислите особенности центрального, группового, местного и индивидуального регулирования.
- 14) Охарактеризуйте методы центрального регулирования?
- 15) Как строится температурный график по отопительной нагрузке?
- 16) В чем заключается особенность центрального регулирования по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения?
- 17) Как строится повышенный температурный график при разнородной нагрузке?
- 18) В чем особенности центрального регулирования закрытых и открытых систем теплоснабжения?
- 19) В чем состоит методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей?
- 20) Укажите особенности построения пьезометрического графика.
- 21) Как определяется рабочий напор сетевых насосов водяной тепловой сети? Из каких слагаемых он состоит?
- 22) Из какого условия выбирается расстояние между секционирующими задвижками магистральных тепловых сетей?
- 23) Какова основная цель блокировки смежных магистралей водяных тепловых сетей?
- 24) Что входит в состав гидравлической характеристики системы?
- 25) В чем состоит метод построения суммарной характеристики группы m параллельно включенных насосов?
- 26) В чем состоит метод построения суммарной характеристики группы m последовательно включенных насосов?
- 27) Что такое гидравлическая устойчивость системы теплоснабжения?
- 28) С помощью какого коэффициента производится количественная оценка гидравлической устойчивости абонентских установок?
- 29) Что такое нейтральная точка тепловой сети?
- 30) С помощью какого устройства поддерживается постоянное давление в нейтральной точке?
- 31) Что такое гидравлический удар в тепловой сети? Какова его причина
- 32) Укажите основное назначение тепловых подстанций.
- 33) Приведите принципиальную схему групповой подстанции жилого района.
- 34) Перечислите основные требования предъявляемые к конструкциям теплопроводов
- 35) Назовите современные методы защиты подземных теплопроводов от наружной коррозии.
- 36) Укажите основные методы защиты подземных теплопроводов от коррозии.
- 37) В чем преимущества и недостатки теплопроводов в проходных каналах, непроходных и бесканальных?
- 38) Каковы основные требования к теплоизоляционным конструкциям теплопроводов?
- 39) Каковы основные требования к трубам для теплопроводов?
- 40) Методика теплового расчета элементов тепловых сетей?
- 41) В чем заключается метод расчета тепловых потерь и коэффициента эффективности тепловой изоляции?

			<p>42) Что понимается под аварией и что понимается под отказом системы теплоснабжения?</p> <p>43) На чем базируется метод поучастковых гидравлических испытаний сетей для выявления участков, пораженных коррозией?</p> <p>44) Перечислите методы обнаружения и ликвидации разрывов и неплотностей в тепловых сетях.</p> <p>45) Укажите основные виды гидравлических и тепловых испытаний в тепловых сетях.</p> <p>46) Как проводятся испытания тепловых сетей на герметичность?</p> <p>47) В чем состоит методика проведения тепловых испытаний сетей на максимальную температуру?</p>
--	--	--	---

КМ2	Экзамен		<p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Классификация систем теплоснабжения. 2.Закрытые водяные системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Способы присоединения потребителей к закрытым системам теплоснабжения. 3.Открытые водяные системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Способы присоединения потребителей к открытым системам теплоснабжения. 4.Паровые системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Способы присоединения потребителей к паровым системам теплоснабжения. 5.Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Основные преимущества воды как теплоносителя по сравнению с паром. 6.Классификация центральных котельных. 7.Тепловой расчет котельной. Для каких характерных режимов производится расчет тепловой схемы котельной? 8.Принципиальная тепловая схема водогрейной котельной. 9.Принципиальная тепловая схема двухконтурной водогрейной котельной. 10.Основное и вспомогательное оборудование водогрейных котельных. 11.Принципиальная тепловая схема производственной паровой котельной (однодеаэрационная схема). 12.Принципиальная тепловая схема двухдеаэрационной производственной паровой котельной. 13.Основное и вспомогательное оборудование паровых котельных. 14.Принципиальная тепловая схема комбинированной (пароводогрейной) котельной. 15.Основное и вспомогательное оборудование комбинированных (пароводогрейных) котельных. 16. Компоновка оборудования центральных котельных (водогрейной, паровой, комбинированной). 17. Методы регулирования тепловой нагрузки. 18. Температурный график сетевой воды при качественном регулировании. 19. Построение температурного графика сетевой воды при качественном регулировании тепловой нагрузки. 20. Задачи гидравлического расчета. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета водяных тепловых сетей. Линейное и местное падение давления. 21. Схемы и конфигурации тепловых сетей. 22. Пьезометрический график. Принципы его построения. 23. Основные требования к режиму давлений водяных тепловых сетей. 24. Определение параметров сетевых и подпиточных насосов. 25. Оборудование тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов. 26. Конструкции теплопроводов. Основные требования, предъявляемые к теплопроводам. 27. Подземные теплопроводы: в проходных, полупроходных и непроходных каналах. 28. Бесканальные теплопроводы. 29. Надземные теплопроводы. 30. Опоры тепловых сетей. 31. Компенсация температурных удлинений теплопроводов. Типы компенсаторов. 32. Центральные тепловые пункты. Назначение. 33. Схема центрального теплового пункта. 34. Приборы и системы автоматического регулирования отпуска тепловой энергии, применяемые в центральных тепловых пунктах
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Курсовая работа		По дисциплине выполняется курсовая работа.

		<p>Примерный перечень тем курсовых работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Проект паровой производственной котельной (топливо - газ, мазут, уголь). 2) Проект водогрейной отопительной котельной (топливо - газ, мазут, уголь). 3) Проект производственно-отопительной котельной (топливо - газ, мазут, уголь) 4) Проект теплоподготовительной установки ТЭЦ. 5) Проект системы теплоснабжения промпредприятия от ТЭЦ. 6) Проект системы теплоснабжения промпредприятия от заводской паровой котельной. 7) Проект системы теплоснабжения жилого района от ТЭЦ. 8) Проект системы теплоснабжения жилого района от водогрейной котельной <p>Цель выполнения курсовой работы заключается в формировании знаний и умений, необходимых для выполнения расчетов и определения максимальных тепловых нагрузок, порываемых источником теплоты и системой теплоснабжения, расчета тепловой схемы производственной паровой котельной и выбора основного и вспомогательного оборудования, выполнения гидравлического расчета закрытых водяных тепловых сетей.</p> <p>Задание на курсовую работу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Для исходных данных выполнить расчет по определению количества теплоты, необходимого на отопление, 2) По рассчитанному количеству теплоты построить график продолжительности тепловых нагрузок. Выполнить расчет годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и ГВС потребителей. 3) Для заданной тепловой схемы производственной котельной произвести расчет тепловой схемы с определением необходимых расходов тепловых и материальных потоков на технологические и внутрикотельные нужды. 4) По результатам расчета тепловой схемы произвести выбор основного и вспомогательного оборудования котельной: котлоагрегаты, деаэрационные установки, редуционно-охладительную установку, насосное оборудование (питательный, подпиточный, конденсатный насосы и насос сырой воды). 5) Выполнить тепловой расчет подогревателя сетевой воды (ПСВ) с определением поверхности теплообмена и произвести выбор стандартного ПСВ <p>Текущий контроль за выполнением курсовой работы осуществляется преподавателем путем проверки разделов в соответствии с планом выполнения.</p> <p>Курсовая работа, выполненная в соответствии с требованиями предоставляется на кафедру для проверки. Правильно выполненный курсовая работа подлежит защите. Публичная защита курсовой работы предусматривает доклад обучающегося продолжительностью 8-10 минут.</p> <p>В тексте своего доклада (выступления) при защите проекта обучающийся должен отразить следующие моменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> обоснование выбора темы работы; цель работы; содержание работы (план); основные результаты, полученные в ходе работы, выводы, перспективы продолжения работы; изученные источники; ответы на замечания, указанные в рецензии научного руководителя. <p>В процессе защиты обучающийся может использовать заранее заготовленные схемы, графики, диаграммы.</p> <p>При защите работы обучающемуся необходимо иметь при себе: проверенный курсовой проект (с устраненными замечаниями); рецензию научного руководителя на курсовой проект; текст своего выступления при защите курсового проекта; зачетную книжку.</p> <p>После выступления обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы, связанные с содержанием курсовой</p>
--	--	--

			<p>работы, ответы на которые влияют на окончательную оценку. Примерные вопросы для защиты курсовой работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Обоснуйте принятые решения в зависимости от типа системы теплоснабжения, величины и вида расчётных тепловых нагрузок. 2) Дайте подробное описание принципиальной схемы системы теплоснабжения: источника, тепловых сетей и потребителя 3) Опишите назначение и особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ (деаэраторов, баков-аккумуляторов, регенеративных и сетевых подогревателей, конденсаторов, сетевых, подпиточных, питательных и дренажных насосов, ...); 4) Выделите достоинства и недостатки принятых схем присоединения потребителей к тепловым сетям.
--	--	--	--

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет по дисциплине включает в себя два теоретических вопроса и задачу по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

Примеры задач на экзамен:

1) Определить тепловую нагрузку отопительной установки и температуру воздуха в отапливаемых помещениях, при $W=13800 \text{ Дж}(с*К)$, при температуре теплоносителя 80°C и температуре наружного воздуха -2°C . Расчетные данные отопительной установки жилого дома: $74,1 \text{ МДж с}$, температура на выходе теплообменника $64,5^{\circ}\text{C}$, температура на входе 80°C , расчетная температура наружного воздуха -35°C . Коэффициент смешения $2,2$. Расчетная внутренняя температура в помещении 18°C . Отопительная установка присоединена к тепловой сети по зависимой схеме.

2) Определить оптимальные по минимуму теплототери для жилого здания на-ружным объемом $V=200 \text{ тыс.м}^3$, а также значение удельной теплототери при оптимальных размерах. Исходные данные: средний коэффициент теплопередачи вертикальных огражде-ний $1,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2*К)$; эквивалентный коэффициент теплопередачи горизонтальных ограждений $1 \text{ Вт}/(\text{м}^2*К)$; в плане здания имеет форму прямоугольника с отношением сторон 10 .

3) Определить расход тепла на вентиляцию с рециркуляцией по укрупненным из-мерителям. Место расположения – г. Оренбург. Расчетная температура наружного воздуха для систем вентиляции с рециркуляцией принимается -10°C . Расчетная температура воздуха внутри отапливаемых помещений 18°C . Объем здания по наружным размерам 50 тыс. м^3 .

4) Определить расход тепла для технологических нужд отпускаемого насыщенного пара. Расход насыщенного пара на технологические нужды $11,1 \text{ кг/с}$. Давление насыщенного пара у потребителя $5*10^5 \text{ Па}$. Расчетная длина паропровода $2,5 \text{ км}$.

Компьютерное тестирование

Что такое система теплоснабжения?

комплекс устройств, производящих тепловую энергию и передающих ее в виде теп-лоносителя (воды, водяного пара или горячего воздуха) потребителю
система теплопроводов с теплоносителем
ТЭЦ, паровые и водогрейные котельные

Из чего полностью состоит система централизованного теплоснабжения?

тепловые пункты и абонентские установки
потребители, источник тепла и тепловые сети
участки теплопроводов

На каких двух основополагающих принципах построена теплофикационная сис-тема централизованного теплоснабжения?

децентрализация и производство теплоты
центральное производство и потребление горячей воды и пара
централизация и комбинированное производство тепловой и электрической энергии

Что такое и в каких единицах определяются тепловая нагрузка?

потребность любого теплового потребителя в тепловой энергии в единицу времени в Ваттах (Вт, кВт, МВт)
производство тепловой энергии в Джоулях (Дж)
передача тепловой энергии от источника к потребителю в Джоулях (Дж)

Виды тепловых нагрузок по общей классификации и изменении во времени

централизованная и децентрализованная
сезонная и круглогодичная
коммунальная и технологическая

Что относится к сезонной тепловой нагрузке?

горячее водоснабжение
нагрузка на промышленные нужды
нагрузка отопления и вентиляции

Виды тепловых сетей по степени открытости
закрытые (замкнутые) и открытые (разомкнутые)
паровые и водяные
одно, двух и трехлинейные

Минимальное число линий для закрытой тепловой сети
одна – паровая или водяная
две - подающая и обратная
три – водяная, паровая и обратная

Виды прокладки тепловых сетей
воздушная и безвоздушная
подземная и подводная
подземная (канальная и бесканальная) и надземная

В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:
централизованные и децентрализованные
однотрубные и многотрубные водяные
многоступенчатые и одноступенчатые
водяные и паровые
водяные, паровые и газовые

Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на :
многоступенчатые и одноступенчатые
открытые и закрытые
централизованные и децентрализованные
водяные и паровые
однотрубные и многотрубные

Схемы присоединения местных систем отопления различаются:
зависимые и независимые
однотупенчатые и многоступенчатые
паровые и водяные
однотрубные и многотрубные водяные
однотрубные и многотрубные паровые

В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает :
непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
из тепловой сети в подогреватель
из подогревателя в тепловую сеть
непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел

Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:
с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией
централизованные и децентрализованные
с аккумулятором и без аккумулятора
однотрубные и многотрубные
водяные и паровые

Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают :
центральное, групповое, местное
количественное и качественное
автоматическое и ручное
пневматическое и гидравлическое
прямоточное и с рециркуляцией

Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:
изменением температуры теплоносителя при постоянном расходе
изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре
пропусками подачи теплоносителя
изменением диаметра труб
изменением давления теплоносителя

Грязевики, элеваторы, насосы, подогреватели являются оборудованием:

ЦТП
МТП
тепловых камер
ТЭЦ
котельной установки

Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:

определение потерь теплоты
определение диаметра труб и потерь давления
определение скорости движения теплоносителя
определение потерь расхода теплоносителя
расчет тепловой нагрузки

Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из :

потерь давления на трение и местные сопротивления
потерь напора на турбулентность движения
потерь теплоты при трении
потерь теплоты через изоляционный слой
потерь теплоносителя

Пьезометрический график позволяет определить:

предельно допустимые напоры
давление или напор в любой точке тепловой сети
статический напор
потери теплоты при движении теплоносителя
диаметр трубопровода

Компенсация температурных удлинений труб производится:

подвижными опорами
неподвижными опорами
компенсаторами
запорной арматурой
подпиточными насосами

Тепловые перемещения теплопроводов обусловлены:

линейным удлинением труб при нагревании
скольжением опор при охлаждении
трением теплопроводов по опоре
статическим напором
потерями теплоты при движении теплоносителя

Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:

надземной
подземной бесканальной
подземной канальной
воздушной на мачтах
подводной

Канальные прокладки теплопроводов предназначены для:

защиты теплопроводов от воздействия грунта и коррозионного влияния почвы
защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
защиты теплопроводов от потерь теплоты
компенсации температурных удлинений труб
циркуляции теплоносителя

При прокладке в одном направлении не менее 5 труб применяются:

непроходные каналы
проходные каналы
полупроходные каналы
стальные трубы
пластмассовые каналы

По принципу работы высокие стойки подразделяются на:

жесткие, гибкие и качающиеся
вертикальные, горизонтальные
одноветвевые, двухветвевые
водяные и паровые

однотрубные и многотрубные

Назначение тепловой изоляции:

защита от воздействия грунта
уменьшение тепловых потерь
поддержание гидравлического режима тепловой сети
компенсация температурных удлинений труб
защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков

Теплоизоляционные материалы должны обладать:

высокими теплозащитными свойствами
высоким коэффициентом теплопроводности
коррозионно- агрессивными свойствами
низкими теплозащитными свойствами
высокими механическими свойствами

Антикоррозионную обработку наружной поверхности труб при температуре теп-лоносителя до 150° С производят:

битумной грунтовкой
бензином
органическими растворителями
минеральной ватой
любым теплоизоляционным материалом

Тепловые потери в тепловых сетях бывают:

линейные и местные
в окружающую среду через теплоизоляцию
гидравлические и статические
аварийные и базовые
непрерывные и периодические

К основному оборудованию ТЭЦ относятся :

насосы и подогреватели
теплопроводы и РОУ
котел и турбина
ЦТП и МТП
тепловые узлы и абонентские вводы

Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:

механическое фильтрование
осветление, умягчение, деаэрация
регенерация ионитов
взрыхление и отмывка ионитов
регенерация и отмывка ионитов

Испытания тепловых сетей бывают:

первичные и плановые
наладочные и аварийные
пусковые и эксплуатационные
непрерывные и периодические
летние и зимние

Задачей наладки тепловых сетей является:

обеспечение расчетного распределения теплоносителя у всех потребителей
определение плотности и прочности трубопроводов
определение потерь тепла
компенсация температурных удлинений труб
обеспечение безаварийной эксплуатации тепловых сетей

Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:

вода и водяной пар
дымовые газы
инертные газы
перегретый пар
горячий воздух

Длительность отопительного сезона зависит от:

мощности станции
климатических условий

температуры воздуха в помещениях
температуры теплоносителя
потерь теплоты теплоносителя

Система централизованного теплоснабжения включает в себя:
источник теплоты, теплопроводы, тепловые пункты
источник теплоты, потребители
ЦТП и абонентские вводы
МТП и ЦТП
котел и турбину

По характеру циркуляции различают системы отопления:
с естественным и принудительным движением воды
открытые и закрытые
централизованные и децентрализованные
водяные и паровые
однотрубные и многотрубные водяные

Изменение температуры теплоносителя при постоянном его расходе относится к методу регулирования тепловой нагрузки:
количественному
прерывистому
качественному
сезонному
круглогодичному

Изменение расхода теплоносителя при постоянной его температуре относится к методу регулирования тепловой нагрузки:
количественному
прерывистому
качественному
сезонному
круглогодичному

В независимых схемах присоединения теплоноситель поступает
непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
из тепловой сети в подогреватель
из подогревателя в тепловую сеть
непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел

В одноступенчатых системах теплоснабжения потребители присоединяют:
непосредственно к тепловым сетям
к ЦТП
к МТП
к котельной установке
к тепловому узлу

Сетевая вода используется как греющая среда для нагревания водопроводной воды в:
открытых системах
закрытых системах
паровых системах
однотрубных системах
многотрубных водяных системах

Один и тот же теплоноситель циркулирует как в теплосети, так и в отопительной системе
в зависимых схемах присоединения
в независимых схемах присоединения
в открытых системах
однотрубных системах
многотрубных системах

Для регулирования температуры воды в подающем трубопроводе теплосети ус-танавливают:
грязевики
подогреватели
элеваторы
подпиточные насосы
конденсатосборники

Постоянство расхода воды обеспечивается:

регуляторами расхода
регуляторами температуры
дроссельными шайбами
подогревателями
элеваторами

Шероховатостью трубы называют:
турбулентный режим движения теплоносителя
выступы и неровности, влияющие на линейные потери давления
гидравлические сопротивления
потери напора на гидравлические сопротивления
потери температуры теплоносителя

Давление, выраженное в линейных единицах измерения, называется:
гидродинамическим давлением
пьезометрическим напором
геометрическим напором
статическим давлением
избыточным давлением

Предельно допустимый напор для чугунных радиаторов:
80 м
140 м
60 м
20 м
200 м

Аварийная подпитка в закрытых системах теплоснабжения предусматривается в размере:
2%
12%
22%
90%
33%

Гидравлическим режимом тепловых сетей определяется:
взаимосвязь между температурой теплоносителя и его расходом
взаимосвязь между расходом теплоносителя и давлением в различных точках системы
взаимосвязь между расходом теплоносителя и его сопротивлением
гидравлические сопротивления
коэффициентом теплопроводности

Расчет гидравлического режима сводится к определению :
потерь давления при известных расходах воды
расходов воды при заданном давлении
сопротивления сети
коэффициента теплопроводности
потерь теплоты теплоносителя

Редукционно-охладительные установки (РОУ) служат для:
подогрева сетевой воды
выработки острого пара
снижения давления и температуры острого пара
защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
циркуляции теплоносителя

Паровые компрессоры служат для:
повышения давления пара
повышения температуры пара
понижения давления пара
обеспечения циркуляции теплоносителя
защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков

Деаэрация предназначена для:
удаления из воды растворенных солей
удаления из воды грубодисперсных примесей
удаления из воды кислорода и углекислого газа
удаления из воды накипеобразователей
снижения давления и температуры острого пара

Система отопления получает тепло независимо от системы горячего водоснаб-жения при:
связанной подаче
смешанной подаче
независимой подаче
зависимой подаче
нормальной подаче

Схемы сбора конденсата в паровых системах бывают:
открытыми и закрытыми
параллельными и последовательными
прямоточными и противоточными
зависимыми и независимыми
прямоточными и смешанными

Для поддержания заданных параметров теплоносителя, поступающего в системы отопления, горячего водоснабжения тепловые пункты оснащаются:
конденсатосборниками
смесительными насосами
автоматическими регуляторами
грязевиками
запорной арматурой

Регуляторы, работающие с использованием постороннего источника энергии, называются:
регуляторами давления
регуляторами температуры
обратным клапаном
регуляторами прямого действия
регуляторами непрямого действия

Системы горячего водоснабжения, состоящие только из подающих трубопроводов, называются:
кольцевые
закрытые
циркуляционные
тупиковые
централизованные

Совокупность мероприятий по изменению теплоотдачи приборов в соответствии с изменением потребности в тепле нагреваемых ими сред, называется:
регулированием отпуска тепла
аккумулированием тепла
опрессовкой системы теплоснабжения
промывкой системы теплоснабжения
испытанием системы теплоснабжения

Уклон тепловых сетей на участках должен приниматься:
не более 0,002
0,2-0,8
не менее 0,002
не имеет значения
не более 0.05

Для сбора влаги в пониженных точках трассы устраивают:
прямки
воздушники
низкие опоры
сальниковые компенсаторы
камеры

Теплопроводы прокладываемые бесканальным способом, в зависимости от характера восприятия весовых нагрузок подразделяют на:
подающие и обратные
бетонные и железобетонные
магистральные и местные
монолитные и засыпные
разгруженные и неразгруженные

По принципу работы компенсаторы подразделяются на:

гибкие и волнистые шарнирного типа
сальниковые и линзовые
осевые и радиальные
подвижные и неподвижные
с предварительной растяжкой и без предварительной растяжки

Для восприятия усилий, возникающих в теплопроводах, и передачи их на несущие конструкции или грунт устанавливают:

опоры
компенсаторы
запорную арматуру
конденсатосборники
колодцы и приямки

Для закрепления трубопровода в отдельных точках и восприятия усилий, возникающих на участках, предназначены:

железобетонные каналы
конденсатосборники
компенсаторы
подвижные опоры
неподвижные опоры

В результате взаимодействия металла с агрессивными растворами грунта возникает:

электрохимическая коррозия
химическая коррозия
теплоотдача от теплоносителя
теплопотери
температурное удлинение металла

Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:

определение тепловых потерь
определение потерь давления теплоносителя и диаметра трубопровода
определение допустимого напряжения материала трубы
определение толщины стенки трубы
определение расхода теплоносителя

Разность напоров в подающей и обратной линиях для любой точки сети называется:

располагаемым напором
статическим напором
пьезометрическим напором
скоростным напором
потерей напора

Нейтральной называется точка, в которой:

статический напор равен нулю
максимальный пьезометрический напор
поддерживается постоянный напор, как при гидродинамическом, так и при статическом режимах
минимальный пьезометрический напор
при статическом режиме напор соответствует максимально допустимому

Отопление, при котором генератор тепла и нагревательный прибор конструктивно скомпонованы вместе и установлены в обогреваемом помещении, называется:

местным
центральным
воздушным
водяным
паровым

По преобладающему виду теплоотдачи нагревательных приборов системы отопления бывают:

водяные и паровые
местные и центральные
лучистые, конвективные, панельно-лучистые
конвективные и радиационные
низкого, высокого давления

Основным элементом системы отопления являются:

генератор тепла
нагревательные приборы
теплопроводы
обогреваемые помещения

котельная

Отопительный прибор, выполненный из стальных труб, на которые наносится пластинчатое оребрение, называется:
радиатором
отопительной панелью
ребристые трубы
змеевиком
конвектором

Системы водяного отопления по способу циркуляции воды делятся на:
с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией
двухтрубные и однотрубные
местные и центральные
тупиковые и с попутным движением
с верхней и нижней разводкой

По месту расположения распределительных горизонтальных трубопроводов горячего водоснабжения системы отопления делятся на системы:
с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией
с верхней и нижней разводкой
двухтрубные и однотрубные
тупиковые и с попутным движением
местные и центральные

Системы парового отопления по связи с атмосферой бывают:
низкого, высокого давления
двухтрубные и однотрубные
замкнутые и разомкнутые
открытые и закрытые
тупиковые и с попутным движением

При необходимости понижения давления пара перед системой парового отопления устанавливают:
редукционные клапаны
конденсатоотводчик
насос
регулятор давления
элеватор

Системы воздушного отопления по виду первичного теплоносителя подразделяют на:
местные и центральные
с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией
рециркуляционные и прямоточные
тупиковые и с попутным движением
паровоздушные, водовоздушные

В помещениях, в которых воздух не загрязнен вредными веществами применяют системы воздушного отопления:
с частичной рециркуляцией
с полной рециркуляцией
прямоточные
с параллельными струями
с веерными струями

Емкость, предназначенная для хранения горячей воды в целях выравнивания суточного графика расхода воды в системе теплоснабжения, а также для создания и хранения запаса подпиточной воды на источнике теплоты, называется:
котел
конденсатосборник
водоподогреватель
грязевик
бак-аккумулятор горячей воды

ИТП- это:
пункт подключения системы отопления, вентиляции и водоснабжения здания к распределительным сетям системы теплоснабжения микрорайона
пункт подключения системы теплопроводов микрорайона к распределительным сетям горячего теплоснабжения и водопровода
емкость, предназначенная для хранения горячей воды в целях выравнивания суточного графика расхода воды в системе теплоснабжения, а также для создания и хранения запаса подпиточной воды на источнике теплоты
совокупность устройств, обеспечивающих нагрев холодной воды и распределение ее по водоразборным приборам

комплекс оборудования, с помощью которого система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха присоединяется к тепловым сетям

Совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения теплоты от источника к потребителям, называется:

водоподогреватель
котельная
тепловая сеть
ТЭЦ
абонентский ввод

Совокупность устройств, обеспечивающих нагрев холодной воды и распределение ее по водоразборным приборам, называется:

тепловая сеть
система теплоснабжения
ЦТП
водоподогреватель
система горячего водоснабжения

С какой периодичностью должны разрабатываться гидравлические режимы водных тепловых сетей для отопительного и летнего периодов?

один раз в пять лет
не реже одного раза в три года
ежегодно
ежеквартально

Кем утверждаются годовые планы ремонтов тепловых энергоустановок?

ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок
главным механиком
начальником службы производственного контроля
руководителем организации

Можно ли применять запорную арматуру в качестве регулирующей?

можно на трубопроводах тепловых сетей
можно, если есть разрешение Ростехнадзора
можно, если это предусмотрено проектом
не допускается ни при каких условиях

Какие заглушки не применяются в коллекторах диаметром более 500 мм?

эллиптические
применяются все виды заглушек
плоские приварные с ребрами
плоские накладные приварные

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка курсовой работы является комплексной. При этом учитываются следующие факторы: актуальность выбранной темы; логичность методики расчета; свободное владение методикой расчета; культура оформления пояснительной записки; самостоятельность выводов. Все это суммируется в итоговую оценку.

Оценка результатов защиты курсового проекта осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Оценка «отлично» выставляется, когда работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы обучающийся показывает глубокие знания вопросов темы; свободно оперирует расчетными данными; легко отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы обучающийся показывает знания вопросов темы; без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда работа содержит расчетную базу, характеризуется наличием отдельных ошибок в расчетах. При защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда работа не содержит расчетную базу, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях, имеет значительные ошибки в расчетах. При защите обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.

Прохождение контрольного мероприятия по защите курсовой работы считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубоко теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче экзамена считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Анисимов П.Н.	Источники и системы теплоснабжения : учебное пособие по курсовому проектированию		Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494051
Л1.2	Е.В. Михайлишин, Ю.И. Толстова ; науч. ред. Н.П. Ширяева	Теплоснабжение жилых районов : учебное пособие		Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239829
Л1.3	Феткуллов М.Р.	Автономные системы теплоснабжения : учебно-практическое пособие		Ульяновск : УлГТУ, 2011, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363224

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	С.В.Картавец	Теплоэнергетические системы и энергетические балансы промышленных предприятий : учебное пособие		Магнитогорск: МГТУ, 2000,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.2	Салова Т.Ю.	Основы теории и расчета тепловых труб : учебное пособие		Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2018, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486927
Л2.3	А.И. Воронин, Д.В. Аборнев, Л.В. Фомушенко, А.А. Шагрова	Централизованное теплоснабжение: учебное пособие		Ставрополь : СКФУ, 2017, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494684
Л2.4	В.И. Шарапов, М.Е. Орлов	Технологии обеспечения пиковой нагрузки систем теплоснабжения : монография		Москва: Новости теплоснабжения, 2006, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56219
Л2.5	В.И. Шарапов, П.В. Ротов	Регулирование нагрузки систем теплоснабжения: монография : учебное пособие		Москва : Новости теплоснабжения, 2007, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56220

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS Canvas	https://lms.misis.ru/
----	------------	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	ПО Компас 3D V18-19
П.3	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.4	Браузер Google Chrome
П.5	ПО MATLAB & Simulink

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	window.edu.ru - единое окно доступа к образовательным ресурсам
-----	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
127	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Компьютер в сборе 34220287, 13 шт. Интерактивная доска Panasonic 34050034, 1 шт. Проектор Epson 34250033, 1 шт. Документ-камера Avermedia 34250035, 1 шт. Наб ACORP 16 порт, 1 шт. Стол компьютерный, 12 шт. Стол ученический, 8 шт. Кресло компьютерное, 12 шт. Стул, 16 шт. Доска ученическая, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя.

Внеаудиторная

самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и

т.п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может

осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы

осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.