

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.03.2023 11:33:17  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Автоматизация тепловых процессов

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Формы контроля на курсах: зачет с оценкой 3
в том числе:		
аудиторные занятия	18	
самостоятельная работа	122	
часов на контроль	4	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	122	122	122	122
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н, доцент, Бушув А.Н.*

Рабочая программа

**Автоматизация тепловых процессов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

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

Составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , 13.03.01\_22\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч.rlx Промышленная теплоэнергетика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , Промышленная теплоэнергетика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 09.06.2022 г., №6

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

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и приобретение опыта анализа систем автоматического регулирования реальными технологическими процессами на объектах теплоэнергетики.
1.2	Задачи:
1.3	- формирование знаний о методах и технических средствах обеспечения автоматизации теплоэнергетических установок;
1.4	- изучение теоретических основ управления сложными теплоэнергетическими процессами на базе современных технических средств.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Гидрогазодинамика	
2.1.2	Общая электротехника и электрические машины	
2.1.3	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий	
2.2.2	Котельные установки и парогенераторы	
2.2.3	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.4	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Преддипломная практика	
2.2.7	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	
2.2.8	Технологические энергоносители предприятий	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ПК-3: Способен эксплуатировать объекты профессиональной деятельности, в том числе тепловые котлы на твердом, жидком и газообразном топливе; трубопроводы и тепловые сети, а также тепломеханическое оборудование тепловых станций</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 устройство систем автоматического регулирования, сигнализации и защиты теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения	
ПК-3-32 устройство приборов и устройств для измерения параметров теплоносителей, расхода и учёта энергоресурсов и тепловой энергии	
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-31 экспериментальные и статистические методы исследования теплотехнических объектов	
ОПК-5-32 классификацию и принцип действия автоматических систем	
<b>ПК-3: Способен эксплуатировать объекты профессиональной деятельности, в том числе тепловые котлы на твердом, жидком и газообразном топливе; трубопроводы и тепловые сети, а также тепломеханическое оборудование тепловых станций</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1 организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-5-У1 выбирать и использовать электрооборудование и средства автоматизации, применяемые на объектах систем теплоснабжения;	
ОПК-5-У2 использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	

<b>ПК-3: Способен эксплуатировать объекты профессиональной деятельности, в том числе тепловые котлы на твердом, жидком и газообразном топливе; трубопроводы и тепловые сети, а также тепломеханическое оборудование тепловых станций</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У2 принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 методикой управления режимами работы теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 методами оценки эффективности типовых систем управления и регулирования процессов производства тепловой энергии

#### 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
	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения</b>							
1.1	Понятия автоматического управления, автоматического регулирования. Определение системы автоматического управления, системы автоматического регулирования. Объект управления (регулирования): понятие, структурная схема, классификация объектов. Функциональная схема САУ, основные функциональные элементы САУ. Классификация систем автоматического управления. /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Математическое описание элементов систем автоматического управления. Дифференциальные уравнения элементов систем автоматического управления /Пр/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Исследование передаточных характеристик типовых динамических звеньев /Лаб/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			

1.4	Алгоритм функционирования системы. Алгоритм управления (регулирования). Типовые линейные законы регулирования. Фундаментальные принципы управления (регулирования). /Ср/	3	32	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
	<b>Раздел 2. Автоматизация теплотехнического оборудования</b>							
2.1	Классификация схем автоматизации тепловых процессов. Правила построения функциональных схем автоматизации. Графические изображения средств автоматизации на функционально-технологических схемах. Принципиальные схемы систем регулирования тепловой нагрузки. /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Частотные характеристики объектов тепловых процессов. Изучение схем автоматизации теплотехнического оборудования. /Пр/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Экспериментальное построение частотных характеристик типовых динамических звеньев. Составление функциональной схемы автоматизации основного и вспомогательного оборудования котельной. /Лаб/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			

2.4	<p>Принципиальные схемы систем регулирования. Регулирование температуры перегретого пара. Методы воздействия на температуру перегретого пара. Свойства котельного агрегата как объекта регулирования температуры перегретого пара. Принципиальные схемы систем регулирования. Регулирование разрежения в топках паровых котлов. Свойства котельного агрегата как объекта регулирования разрежения. Принципиальные схемы систем регулирования разрежения. Прямоточный котельный агрегат как объект регулирования. Принципы и схемы автоматического регулирования редуционно-охладительных установок (РОУ). Снижение давления пара и температуры. Автоматизация насосных установок. Регулирование температуры воды на выходе из котельной. Схема регулирования расхода воды через котёл рециркуляцией. Схема регулирования давления воды в питательной линии парового котла. Подготовка контрольной (домашней) работы. Подготовка к зачету с оценкой. /Ср/</p>	3	90	<p>ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1</p>	<p>Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4</p>		<p>КМ1,К М2,КМ 3</p>	Р1
2.5	<p>Проведение зачёта с оценкой /ЗачётСОц/</p>	3	4	<p>ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1</p>	<p>Л1.1Л2.1 Л2.2</p>			

### 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
-----------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

<p>КМ1</p>	<p>Подготовка к сдаче зачета</p>	<p>ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1</p>	<p>Вопросы к зачёту с оценкой (ОПК-5-31,ПК-1-31,УК-3-31)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация погрешностей.</li> <li>2. Классификация методов измерений.</li> <li>3. Классификация измерительных приборов.</li> <li>4. Поверка. Прямые и косвенные измерения.</li> <li>5. Жидкостные термометры. Устройство. Принцип действия.</li> <li>6. Манометрические термометры. Устройство. Принцип действия.</li> <li>7. Дилатометрические и биметаллические термометры. Принцип действия.</li> <li>8. Термоэлектрический метод измерения температуры.</li> <li>9. Термобатареи. Дифференциальные термометры. Принцип действия.</li> <li>10. Поправка на температуру свободных концов термоэлектрических термометров.</li> <li>11. Компенсационный метод измерения термо-ЭДС.</li> <li>12. Потенциометры. Устройство. Принцип действия.</li> <li>13. Милливольтметры. Устройство. Принцип действия.</li> <li>14. Автоматические потенциометры. Принцип действия.</li> <li>15. Электрические термометры сопротивления. Устройство. Принцип действия. Требования к установке.</li> <li>16. Полупроводниковые термометры сопротивления (терморезисторы).</li> <li>17. Логометры. Устройство. Принцип действия.</li> <li>18. Автоматические уравновешенные мосты. Устройство. Принцип действия.</li> <li>19. Электронные термопреобразователи. Структура. Назначение.</li> <li>20. Бесконтактные методы измерения температур.</li> <li>21. Оптические пирометры. Устройство. Принцип действия.</li> <li>22. Фотоэлектрический метод измерения температур.</li> <li>23. Принципы и задачи автоматического регулирования паровых и водогрейных котельных агрегатов.</li> <li>24. Автоматическое регулирование питания котла водой, одноимпульсная и трёхимпульсная функциональные схемы.</li> <li>25. Функциональная схема автоматического регулирования непрерывной продувки парового котла.</li> <li>26. Автоматизация узлов горячего водоснабжения.</li> <li>27. Схемы автоматического регулирования температуры горячей воды при закрытой и открытой системе теплоснабжения.</li> <li>28. Автоматизация систем водяных систем отопления.</li> </ol>
------------	----------------------------------	---	--

<p>КМ2</p>	<p>Зачет</p>	<p>ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о теории автоматического управления, автоматизации, ее видах; особенности и задачи автоматизации в теплоэнергетике.</li> <li>2. Основные понятия и термины автоматического управления.</li> <li>3. Структурная схема САУ. Обратные связи.</li> <li>4. Классификация САУ. Критерии: принцип автоматического управления, алгоритм функционирования, характер воздействия регулятора на объект управления.</li> <li>5. Классификация САУ. Критерии: закон управления, наличие статической ошибки.</li> <li>6. Режимы работы функциональных элементов и САУ. Типовые воздействия в ТАУ.</li> <li>7. Передаточная функция. Пример расчета передаточной функции типового звена. Связь передаточной функции с дифференциальным уравнением, временными диаграммами, частотными характеристиками.</li> <li>8. Частотные характеристики (АФЧХ, АЧХ, ФЧХ).</li> <li>9. Логарифмические частотные характеристики.</li> <li>10. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (усилительное, апериодическое звено первого порядка).</li> <li>11. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (дифференцирующее и интегрирующее).</li> <li>12. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (колебательное и консервативное).</li> <li>13. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (апериодическое звено второго порядка, звено запаздывания).</li> <li>14. Соединение функциональных элементов в структурно-алгоритмических схемах.</li> <li>15. Преобразование структурно-алгоритмических схем.</li> <li>16. Принципы и задачи автоматического регулирования паровых и водогрейных котельных агрегатов.</li> <li>17. Автоматическое регулирование питания котла водой, одноимпульсная и трёхимпульсная функциональные схемы.</li> <li>18. Функциональная схема автоматического регулирования непрерывной продувки парового котла.</li> <li>19. Автоматизация узлов горячего водоснабжения.</li> <li>20. Схемы автоматического регулирования температуры горячей воды при закрытой и открытой системе теплоснабжения.</li> <li>21. Автоматизация систем водяных систем отопления.</li> <li>22. Классификация автоматических регуляторов. Методика выбора и расчета непрерывного автоматического регулятора.</li> <li>23. Влияние устройства воздействия (исполнительного механизма) на работу автоматического регулятора.</li> <li>24. Допущения и ограничения, принимаемые при выборе и расчете автоматических регуляторов.</li> <li>25. Сравнительная характеристика автоматических регуляторов.</li> <li>26. САУ дискретного действия на базе микроконтроллера.</li> </ol>
------------	--------------	---	---



<p>КМЗ</p>	<p>Самостоятельное изучение материалов</p>	<p>ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите особенности автоматизации тепловых процессов.</li> <li>2. Перечислите основные виды автоматизации технологических процессов.</li> <li>3. Дайте определение системы автоматического управления (САУ).</li> <li>4. По каким признакам классифицируются САУ?</li> <li>5. Из каких блоков состоит САУ?</li> <li>6. Что такое обратная связь? Виды обратной связи.</li> <li>7. Какая обратная связь в основном используется в САУ?</li> <li>8. Какие воздействия имеют место при работе САУ?</li> <li>9. Для каких целей используется статическое и динамическое описание САУ и ее элементов?</li> <li>10. Что такое статическая характеристика САУ и ее элементов, как она строится?</li> <li>11. Что такое временная характеристика? Для каких целей она используется?</li> <li>12. Какие типовые входные воздействия используются при описании САУ и ее элементов?</li> <li>13. Что понимают под передаточными функциями и с какой целью они используются?</li> <li>14. Что такое частотные характеристики и с какой целью они используются?</li> <li>15. В чем преимущества логарифмических частотных характеристик?</li> <li>16. Дайте определение типового динамического звена.</li> <li>17. Какие типовые динамические звенья используются при описании САУ тепловыми процессами?</li> <li>18. Какими показателями характеризуется работа САУ?</li> <li>19. Дайте определение устойчивости САУ.</li> <li>20. Поясните устойчивость САУ на примерах.</li> <li>21. Какие алгебраические критерии устойчивости используются при оценке работы САУ?</li> <li>22. В чем суть критерия Гурвица?</li> <li>23. Какие частотные критерии устойчивости используются для анализа САУ?</li> <li>24. Что такое запасы устойчивости САУ и как они определяются?</li> <li>25. Что такое автоматический регулятор?</li> <li>26. Какие блоки содержит автоматический регулятор?</li> <li>27. По каким признакам классифицируются автоматические регуляторы?</li> <li>28. Приведите примеры автоматических регуляторов по виду регулируемого параметра.</li> <li>29. Приведите примеры автоматических регуляторов по характеру воздействия на объект управления.</li> <li>30. Приведите примеры автоматических регуляторов по конструктивному исполнению.</li> <li>31. Какие виды автоматических регуляторов используются в САУ тепловыми процессами?</li> <li>32. Что понимают под постоянной времени объекта управления? Какова методика ее определения?</li> <li>33. Что понимают под постоянной времени апериодического звена первого порядка, и каков ее физический смысл?</li> <li>34. Какими методами можно определить постоянную времени апериодического звена первого порядка и апериодического звена второго порядка?</li> <li>35. АФЧХ разомкнутой САУ пересекает действительную ось в точке (-0,7). Будет ли данная замкнутая САУ устойчива?</li> <li>36. Коэффициент демпфирования (затухания) типового звена второго порядка равен 1,2. Какое это звено? Приведите его переходную характеристику.</li> <li>37. Коэффициент демпфирования (затухания) типового звена второго порядка равен 0,3. Какое это звено? Приведите его переходную характеристику.</li> <li>38. Поясните методику определения времени регулирования САУ по переходной характеристике.</li> <li>39. Какая из двух САУ будет ближе к границе устойчивости, если первая САУ имеет перерегулирование, равное 16%, а вторая имеет перерегулирование, равное 24%?</li> </ol>
------------	--	---	--

<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Контрольная работа	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Контрольная работа (ОПК-5-31,У1,В1; ПК-1-31,У1,В1; УК-3-31,У1,В1) включает в себя описательную часть указанного объекта и составление его структурной и функциональной схемы. Тема может быть предложена студентом самостоятельно. Тема 1. Тепловая электрическая станция как объект управления Тема 2. Регулирующие органы теплоэнергетических установок Тема 3. Исполнительные механизмы регуляторов Тема 4. Барабанный котел как объект управления. Регулирование давления пара и тепловой нагрузки барабанного котла Тема 5. Регулирование процесса горения топлива. Регулирование разрежения в топке Тема 6. Регулирование температуры первичного перегрева пара на выходе барабанного котла. Регулирование питания барабанного котла водой Тема 7. Прямоточный паровой котел как объект управления. Регулировании тепловой нагрузки и температурного режима первичного тракта Тема 8. Регулирование температуры перегрева первичного пара прямоточного котла. Тема 9. Автоматическое регулирование топливоподачей и топливоприготовлением Тема 10. Автоматизация установок химической очистки воды Тема 11. Автоматическое регулирование деаэрационных и редуционно-охладительных установок Тема 12. Система дистанционного управления Тема 13. Системы логического управления Тема 14. Автоматические тепловые защиты и технологическая сигнализация Тема 15. Регулирование температуры перегрева вторичного пара
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
<p>Экзамен по дисциплине не предусмотрен. Дистанционно зачёт с оценкой может проводиться в LMS Canvas. Тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна. Образец заданий для зачёта с оценкой, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ОПК-5-31,У1,В1; ПК-1-31,У1,В1; УК-3-31,У1,В1)</p> <p>1.Тепловыми процессами называются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- процессы, скорость протекания которых определяется скоростью подвода реагирующих веществ и отвода продуктов реакции;</li> <li>- процессы, скорость протекания которых определяется скоростью подвода или отвода тепла;</li> <li>- процессы, которые протекают при повышенной температуре;</li> <li>- процессы, сопровождающиеся выделением тепла.</li> </ul> <p>2. В тепловом процессе среда с более высокой температурой называется</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теплоносителем;</li> <li>- хладагентом;</li> <li>- теплоприемником;</li> <li>- холодильником.</li> </ul> <p>3. Движущей силой тепловых процессов является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разность в составе реакционной среды на входе в аппарат и на выходе из него;</li> <li>- разность давления на входе в аппарат и на выходе из него;</li> <li>- градиент температуры;</li> <li>- разность между температурой сырья и температурой окружающей среды.</li> </ul> <p>4. Нагревание – это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- процесс повышения температуры перерабатываемых материалов путем подвода к ним тепла;</li> <li>- процесс повышения температуры перерабатываемых материалов путем отвода от них тепла;</li> <li>- процесс сжижения паров вещества путем отвода от них тепла;</li> <li>- подведение тепла.</li> </ul> <p>5. В качестве теплоносителей используют:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- воздух и острый пар;</li> <li>- топочные газы и предварительно нагретые минеральные масла;</li> <li>- топочные газы и холодильные растворы;</li> <li>- воздух и предварительно нагретые минеральные масла.</li> </ul> <p>6. В тепловых процессах теплота передается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не самопроизвольно от среды с более высокой температурой к среде с более низкой температурой;</li> </ul>			

- не самопроизвольно от среды с более низкой температурой к среде с более высокой температурой;
  - самопроизвольно (без затраты работы) от среды с более высокой температурой к среде с более низкой температурой;
  - самопроизвольно (без затраты работы) от среды с более низкой температурой к среде с более высокой температурой.
7. В тепловом процессе среда с более низкой температурой называется:
- теплоносителем;
  - хладагентом;
  - теплоприемником;
  - холодильником.
8. К тепловым процессам относятся:
- охлаждение и экстракция;
  - конденсация и адсорбция;
  - ректификация и адсорбция;
  - нагревание и конденсация.
9. Охлаждение – это:
- процесс понижения температуры перерабатываемых материалов путем подвода к ним тепла;
  - процесс понижения температуры перерабатываемых материалов путем отвода от них тепла;
  - процесс сжижения паров вещества путем отвода от них тепла;
  - отведение тепла.
10. В холодильных башнях охлаждаемый материал:
- непосредственно контактирует с теплоносителем;
  - косвенно контактирует с теплоносителем через стенку аппарата;
  - непосредственно контактирует с хладагентом;
  - косвенно контактирует с хладагентом через стенку аппарата.
11. Выпаривание – это:
- процесс повышения температуры перерабатываемых материалов путем подвода к ним тепла;
  - процесс повышения температуры перерабатываемых материалов;
  - процесс концентрирования растворов;
  - процесс концентрирования растворов твердых нелетучих веществ путем удаления из них летучего растворителя в виде пара.
12. В качестве хладагентов используют:
- воду и холодильные растворы;
  - топочный газ и воздух;
  - водяной пари электрический ток;
  - топочный газ и электрический ток.
13. В поверхностных конденсаторах происходит:
- сжижение паров при непосредственном контакте их с охлаждающей водой;
  - сжижение паров на поверхности стенки аппарата, омываемой теплоносителем;
  - сжижение паров на поверхности охлаждаемой водой стенки аппарата;
  - сжижение паров при непосредственном контакте их с теплоносителем
14. Для выпаривания растворов с высокой температурой кипения используют:
- газовый и электрический нагрев;
  - газовый нагрев и водяной пар;
  - электрический нагрев и водяной пар;
  - нагрев высококипящими теплоносителями и водяным паром.
15. В тепловых процессах принимают участие:
- минимум две среды с различными температурами;
  - минимум две среды с одинаковой температурой;
  - минимум одна среда;
  - любое количество сред с одинаковой температурой.
16. Основной характеристикой теплового процесса является:
- температура теплоносителя;
  - температура хладагента;
  - количество передаваемого тепла, по которому рассчитывается теплопередающая поверхность аппарата;
  - количество передаваемого вещества, по которому рассчитывают размеры аппарата.
17. К тепловым процессам относятся:
- испарение и ректификация;
  - адсорбция и конденсация;
  - выпаривание и теплообмен;
  - ректификация и абсорбция.
18. Конденсация – это:
- процесс понижения температуры перерабатываемых материалов путем подвода к ним тепла;
  - процесс понижения температуры перерабатываемых материалов путем отвода от них тепла;
  - процесс сжижения паров вещества путем отвода от них тепла;
  - отведение тепла.
19. В холодильниках охлаждаемый материал:

- непосредственно контактирует с теплоносителем;
  - косвенно контактирует с теплоносителем через стенку аппарата;
  - непосредственно контактирует с хладагентом;
  - косвенно контактирует с хладагентом через стенку аппарата.
20. В барометрических конденсаторах происходит:
- сжижение паров при непосредственном контакте их с охлаждающей водой;
  - сжижение паров на поверхности стенки аппарата, омываемой теплоносителем;
  - сжижение паров на поверхности охлаждаемой водой стенки аппарата;
  - сжижение паров при непосредственном контакте их с теплоносителем.
21. По типу поверхности нагрева выпарные аппараты классифицируют:
- с подачей теплоносителя внутрь трубок или в межтрубное пространство;
  - с паровой рубашкой, змеевиковые и с трубчатой поверхностью;
  - с паровым обогревом, газовым обогревом, обогревом высокотемпературными теплоносителями, с электрообогревом;
  - на горизонтальные, вертикальные и наклонные.
22. Как называется процесс, когда перенос теплоты от одной среды к другой осуществляется через разделяющую их теплопроводную стенку.
- теплопередача
  - конвекция
  - излучение
23. Аппараты для проведения процесса теплопередачи.
- циклоны
  - теплообменники
  - отстойники
24. Перенос теплоты в стенке происходит путем
- теплопроводности
  - конвективного переноса
  - теплового излучения
25. Как называется перенос теплоты от жидкости к стенке или от стенки к жидкости
- конвекция
  - излучение
  - теплоотдача
26. Утверждение, что установившийся удельный тепловой поток пропорционален тем-пературному градиенту, относится к \_\_\_\_\_.
- закону Паскаля
  - закону Фурье
  - уравнению Клайперона
27. Может происходить только в жидкостях или газах.
- теплопередача
  - конвекция
  - излучение
28. Количество лучистой энергии в единицу времени называется.
- лучистым потоком
  - магнитным потоком
  - электромагнитным потоком
29. Параллельное в одном направлении движение теплоносителей называется.
- противотоком
  - прямотоком
  - перекрестным током
30. В качестве теплоносителя не используют
- пар
  - воду
  - эмульсии

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

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания Критерии оценки  
«зачтено»: Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

«не зачтено»: Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной работы.

Оценка результатов зачета с оценкой осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Зачёт с оценкой считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении зачета с оценкой в письменной форме критериями оценки являются

«Отлично»: Оба вопроса билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.

«Хорошо»: Оба вопроса или один из них в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в именах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.).

Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.

«Удовлетворительно»: Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

«Неудовлетворительно»: Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При поведении зачета с оценкой в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«Отлично»: Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо»: Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Удовлетворительно»: Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

### 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	С. Лукин	Физическое моделирование процессов передачи теплоты : Учебное пособие		Череповец : Издательство ЧГУ, 2016, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=434810">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=434810</a>

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Под ред. А.М.Архарова	Теплотехника: Учебник		М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2004,
Л2.2	Новиков С.И.	Оптимизация систем автоматизации теплоэнергетических процессов : учебник		Новосибирск : НГТУ, 2011, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436022">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436022</a>

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Лицин К.В.	Теория автоматического управления: Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2016, <a href="http://elibrary.misis.ru;www.nf.misis.ru">http://elibrary.misis.ru; www.nf.misis.ru</a>

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Автоматизация тепловых процессов	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
Э2	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Э3	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
Э4	НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcIdmcAP
П.2	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.3	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual

П.4	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.5	Microsoft Office Access 2007
П.6	MATLAB & Simulink
П.7	Adobe Reader
П.8	DjVu Solo 3.1

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="https://new.fips.ru/">https://new.fips.ru/</a> - Федеральный институт промышленной собственности
И.2	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
И.3	<a href="http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html">http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html</a> - Школа для электриков

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
238	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 11 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), доска аудиторная меловая, коммутатор, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - 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 (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначена для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.