

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.03.2023 11:48:53  
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, Бушуев А.Н.*

Рабочая программа

**Автоматизация тепловых процессов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 05.03.2020 г. № 95о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , 13.03.01\_23\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч.rlx Промышленная теплоэнергетика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2022, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , Промышленная теплоэнергетика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2022, протокол № 41

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	Учебная практика	
2.1.3	Информатика	
<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	Информационные технологии в теплоэнергетике	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Преддипломная практика	
2.2.8	Технологические энергоносители предприятий	
2.2.9	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	

### 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 проектировать процессы и системы, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</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 проектировать процессы и системы, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</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 проектировать процессы и системы, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</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>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. Термобатарей. 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>
------------	----------------------------------	--	--

КМ2	Зачет	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1	<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>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 <math>(-0,7)</math>. 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		<p>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.</p> <p>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</p>

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

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)

1. Тепловыми процессами называются:

- процессы, скорость протекания которых определяется скоростью подвода реагирующих веществ и отвода продуктов реакции;
- процессы, скорость протекания которых определяется скоростью подвода или отвода тепла;
- процессы, которые протекают при повышенной температуре;
- процессы, сопровождающиеся выделением тепла.

2. В тепловом процессе среда с более высокой температурой называется

- теплоносителем;
- хладагентом;
- теплоприемником;
- холодильником.

3. Движущей силой тепловых процессов является:

- разность в составе реакционной среды на входе в аппарат и на выходе из него;
- разность давления на входе в аппарат и на выходе из него;
- градиент температуры;
- разность между температурой сырья и температурой окружающей среды.

4. Нагревание – это:

- процесс повышения температуры перерабатываемых материалов путем подвода к ним тепла;
- процесс повышения температуры перерабатываемых материалов путем отвода от них тепла;
- процесс сжижения паров вещества путем отвода от них тепла;
- подведение тепла.

5. В качестве теплоносителей используют:

- воздух и острый пар;
- топочные газы и предварительно нагретые минеральные масла;
- топочные газы и холодильные растворы;
- воздух и предварительно нагретые минеральные масла.

6. В тепловых процессах теплота передается:

- не самопроизвольно от среды с более высокой температурой к среде с более низкой температурой;

- 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.