

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.03.2023 11:21:47  
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

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 28

самостоятельная работа 112

часов на контроль 4

Формы контроля на курсах:  
зачет с оценкой 3

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс              | 3   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
|                   | уп  | рп  |       |     |
| Лекции            | 12  | 12  | 12    | 12  |
| Лабораторные      | 8   | 8   | 8     | 8   |
| Практические      | 8   | 8   | 8     | 8   |
| Итого ауд.        | 28  | 28  | 28    | 28  |
| Контактная работа | 28  | 28  | 28    | 28  |
| Сам. работа       | 112 | 112 | 112   | 112 |
| Часы на контроль  | 4   | 4   | 4     | 4   |
| Итого             | 144 | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

*к.т.н, доцент, Бушувев А.Н.*

Рабочая программа

**Автоматизация тепловых процессов**

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\_20\_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 07.03.2023 г., №3

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.06 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |            |
| 2.1.1      | Начертательная геометрия и инженерная графика   |            |
| 2.1.2      | Прикладная механика   |            |
| 2.1.3      | Электротехника  |            |
| 2.1.4      | Информатика   |            |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1      | Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки   |            |
| 2.2.2      | Котельные установки и парогенераторы  |            |
| 2.2.3      | Тепломассообменное оборудование предприятий   |            |
| 2.2.4      | Электроснабжение и оборудование промышленных предприятий  |            |
| 2.2.5      | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии   |            |
| 2.2.6      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |            |
| 2.2.7      | Преддипломная практика  |            |
| 2.2.8      | Тепловые электрические станции  |            |

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

#### УК-3: проектирование и разработка

##### Знать:

УК-3-31 устройство, принцип действия и характеристики систем автоматического регулирования, сигнализации и защиты теплотехнического оборудования

#### ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)

##### Знать:

ПК-1-31 виды и методы измерений и их погрешности, математические методы обработки результатов измерений

#### ОПК-5: практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники)

##### Знать:

ОПК-5-31 экспериментальные и статистические методы исследования теплотехнических объектов

#### УК-3: проектирование и разработка

##### Уметь:

УК-3-У1 использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области организации управления сложным теплоэнергетическим оборудованием.

#### ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)

##### Уметь:

ПК-1-У1 составить принципиальную схему экспериментальной установки, правильно подобрать необходимую аппаратуру

#### ОПК-5: практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники)

##### Уметь:

ОПК-5-У1 выбирать и использовать электрооборудование и средства автоматизации, применяемые на объектах систем теплоснабжения

|  |
|--|
| <b>УК-3: проектирование и разработка</b>   |
| <b>Владеть:</b>  |
| УК-3-В1 инструментами использования стандартных средств автоматизации проектирования   |
| <b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>   |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-1-В1 навыками анализа качества работы автоматических систем регулирования и управления технологическими процессами ТЭС  |
| <b>ОПК-5: практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники)</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. 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              | 6     |                                    | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4     |            | КМ1         |                    |
| 1.2         | Математическое описание элементов систем автоматического управления. Дифференциальные уравнения элементов систем автоматического управления /Пр/  | 3              | 4     |                                    | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4     |            | КМ1,К<br>М2 | Р1                 |
| 1.3         | Исследование передаточных характеристик типовых динамических звеньев /Лаб/  | 3              | 4     |                                    | Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |            |             | Р2                 |
| 1.4         | Алгоритм функционирования системы. Алгоритм управления (регулирования). Типовые линейные законы регулирования. Фундаментальные принципы управления (регулирования). /Ср/  | 3              | 46    |                                    | Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |            | КМ1,К<br>М2 |                    |
|             | <b>Раздел 2. Раздел 2. Основная часть</b>   |                |       |                                    |                                     |            |             |                    |

|     |   |   |    |  |                                     |  |             |    |
|-----|---|---|----|--|-------------------------------------|--|-------------|----|
| 2.1 | Свойства котельного агрегата как объекта регулирования тепловой нагрузки.<br>Принципиальные схемы систем регулирования тепловой нагрузки.<br>Регулирование экономичности процесса горения. Свойства котельного агрегата как объекта регулирования экономичности процесса горения /Лек/  | 3 | 6  | ОПК-5-31<br>ОПК-5-У1<br>ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1                            | Л2.2<br>Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4     |  | КМ1         |    |
| 2.2 | Частотные характеристики объектов тепловых процессов. Анализ устойчивости, построение с помощью программного обеспечения /Пр/   | 3 | 4  | ОПК-5-31<br>ОПК-5-У1<br>ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1<br>УК-3-В1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4     |  | КМ1,К<br>М2 |    |
| 2.3 | Экспериментальное построение частотных характеристик типовых динамических звеньев /Лаб/   | 3 | 4  | ОПК-5-31<br>ОПК-5-У1<br>ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1<br>УК-3-В1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |             | Р2 |
| 2.4 | Принципиальные схемы систем регулирования.<br>Регулирование температуры перегретого пара.<br>Методы воздействия на температуру перегретого пара. Свойства котельного агрегата как объекта регулирования температуры перегретого пара.<br>Принципиальные схемы систем регулирования.<br>Регулирование разрежения в топках паровых котлов. Свойства котельного агрегата как объекта регулирования разрежения.<br>Принципиальные схемы систем регулирования разрежения. Прямоточный котельный агрегат как объект регулирования.<br>Подготовка контрольной (домашней) работы. Подготовка к зачету с оценкой. /Ср/ | 3 | 66 | ОПК-5-31<br>ОПК-5-У1<br>ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1                            | Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ1,К<br>М2 |    |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

| Код<br>КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|-----------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|
|-----------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|

|   |                     |  |  |
|---|---------------------|--|--|
| КМ1   | Зачет с оценкой     | ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-3-31;УК-3-В1         | <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> </ol> |
| КМ2   | Подготовка к зачету | ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-3-31;УК-3-У1;УК-3-В1 | <p>Практические задания билетов (общие формулировки):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чему равно выходное напряжение трансформаторного датчика, если входное напряжение <math>U_1=220</math> В, количество обмоток <math>w_2=100</math>, <math>w_1=200</math>?</li> <li>2. Определите чувствительность датчика <math>S</math>, если приращение выходной величины равно 5, приращение входной величины равно 3.</li> <li>3. Определите число допустимых отклонений <math>N</math>, которое может выдержать контакт, если плотность материала <math>\nu=1,5</math> кг/м<sup>3</sup>; объем контакта, предназначенного на износ <math>V_0=0,2</math>; эмпирический коэффициент износа <math>\nu_{\text{конт}}=0,3</math> кг/Кл; количество электричества <math>q_0=1,6 \cdot 10^{-11}</math> Кл.</li> <li>4. Определите чувствительность индуктивного датчика <math>S</math>, если начальное значение индуктивности <math>L_0= 20</math> мГн, площадь зазора в начале хода <math>S_0=1</math> мм<sup>2</sup>.</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;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-3-31;УК-3-У1;УК-3-В1 | <p>Контрольная работа 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<br/>Тема 2. Регулирующие органы теплоэнергетических установок<br/>Тема 3. Исполнительные механизмы регуляторов<br/>Тема 4. Барабанный котел как объект управления. Регулирование давления пара и тепловой нагрузки барабанного котла<br/>Тема 5. Регулирование процесса горения топлива. Регулирование разрежения в топке<br/>Тема 6. Регулирование температуры первичного перегрева пара на выходе барабанного котла. Регулирование питания барабанного котла водой<br/>Тема 7. Прямоточный паровой котел как объект управления. Регулировании тепловой нагрузки и температурного режима первичного тракта<br/>Тема 8. Регулирование температуры перегрева первичного пара прямоточного котла.<br/>Тема 9. Автоматическое регулирование топливоподачи и топливоприготовлением<br/>Тема 10. Автоматизация установок химической очистки воды<br/>Тема 11. Автоматическое регулирование деаэрационных и редуционно-охладительных установок<br/>Тема 12. Система дистанционного управления<br/>Тема 13. Системы логического управления<br/>Тема 14. Автоматические тепловые защиты и технологическая сигнализация<br/>Тема 15. Регулирование температуры перегрева вторичного пара</p> |
| P2 | Лабораторные работы | ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-3-31;УК-3-У1;УК-3-В1 | <p>Производится исследование передаточных характеристик типовых динамических звеньев и экспериментальное построение частотных характеристик типовых динамических звеньев</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 пар 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 RUSUpgrdOLVNLEAcDmcAP   |
| 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 | Браузер Google Chrome   |
| П.6 | Microsoft Teams   |
| П.7 | Браузер Opera   |
| П.8 | WinDjView 2.0.2   |

#### 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.