

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Топливо и топливосжигающие устройства**

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 **5 ЗЕТ**

|                         |     |  |
|-------------------------|-----|--|
| Часов по учебному плану | 180 | Формы контроля на курсах:<br>экзамен 3 |
| в том числе:            |     |  |
| аудиторные занятия      | 20  |  |
| самостоятельная работа  | 151 |  |
| часов на контроль       | 9   |  |

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс              | 3   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
|                   | уп  | рп  |       |     |
| Лекции            | 8   | 8   | 8     | 8   |
| Лабораторные      | 4   | 4   | 4     | 4   |
| Практические      | 8   | 8   | 8     | 8   |
| В том числе инт.  | 4   | 4   | 4     | 4   |
| Итого ауд.        | 20  | 20  | 20    | 20  |
| Контактная работа | 20  | 20  | 20    | 20  |
| Сам. работа       | 151 | 151 | 151   | 151 |
| Часы на контроль  | 9   | 9   | 9     | 9   |
| Итого             | 180 | 180 | 180   | 180 |

Программу составил(и):

*к.т.н, доцент, Антонов В.Н.*

Рабочая программа

**Топливо и топливосжигающие устройства**

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\_18\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

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

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 09.06.2022 г., №6

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

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Цель: получение знаний, необходимых для усвоения профилирующих дисциплин, комплексного решения задач сжигания топлива и теплового воздействия на технологический продукт или рабочее тело в топливосжигающей установке. |
| 1.2 | Задачи: изучение основных теоретических положений и методов, применяемых для решения практических задач в вопросах сжигания различных видов топлива.  |

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|            |   |      |
|------------|---|------|
| Блок ОП:   |   | Б1.В |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |      |
| 2.1.1      | Учебная практика по получению первичных профессиональных умений   |      |
| 2.1.2      | Физико-химические свойства воды   |      |
| 2.1.3      | Химия топлива   |      |
| 2.1.4      | Химия   |      |
| <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      | Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки   |      |
| 2.2.3      | Конструкции и тепловая работа промышленных печей  |      |
| 2.2.4      | Котельные установки и парогенераторы  |      |
| 2.2.5      | Тепломассообменное оборудование предприятий   |      |
| 2.2.6      | Технологические энергоносители предприятий  |      |
| 2.2.7      | Экономика   |      |
| 2.2.8      | Энергоаудит на промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве   |      |
| 2.2.9      | Безопасность жизнедеятельности  |      |
| 2.2.10     | Научно-исследовательская работа   |      |
| 2.2.11     | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |      |
| 2.2.12     | Преддипломная практика  |      |
| 2.2.13     | Тепловые электрические станции  |      |
| 2.2.14     | Теплоэнергетические системы промышленных предприятий  |      |

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

|   |
|---|
| <b>УК-5: практика</b>   |
| <b>Знать:</b>   |
| УК-5-31 технологии теплогенерации за счет электрической энергии, выбор и расчет электронагревателей   |
| <b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>   |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-3-31 устройства для сжигания различных видов топлива   |
| <b>ОПК-4: практическая профессиональная подготовка (способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок)</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| ОПК-4-31 технологии теплогенерации за счет электрической энергии, выбор и расчет электронагревателей  |
| <b>УК-5: практика</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| УК-5-У1 применять методики расчета горения топлива и выбора топливосжигающих устройств и их режимных параметров   |
| <b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-3-У1 применять правила горелочных испытаний в период розжига печей и пуска котлов  |

|   |
|---|
| <b>ОПК-4: практическая профессиональная подготовка (способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок)</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| ОПК-4-У1 рассчитывать тепловые и материальные балансы горения различных видов топлива   |
| <b>УК-5: практика</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |
| УК-5-В1 навыками подбора устройств котлов и топливосжигающих устройств, влияющих на техникоэкономические показатели технологического процесса.  |
| <b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-3-В1 навыками расчёта горения различных видов топлив   |
| <b>ОПК-4: практическая профессиональная подготовка (способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок)</b> |
| <b>Владеть:</b>   |
| ОПК-4-В1 навыками подбора соответствующего сжигательного устройства в печах, котлах и устройствах промышленной теплоэнергетики  |

#### 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. Классификация</b>  |                |       |  |   |                   |     |                    |
| 1.1         | Классификация и основные характеристики. Характеристика промышленного топлива. Горение топлива, его особенности и основы расчета. Физические и химические основы теории горения топлива. Основные закономерности и особенности горения газообразного, жидкого и твердого топлива. /Лек/ | 3              | 4     | ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1<br>УК-5-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5        |                   | КМ1 | Р1                 |
| 1.2         | Основы методики расчета горения топлива. Виды способов теплогенерации. /Пр/   | 3              | 4     | ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1<br>УК-5-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5        |                   | КМ1 | Р1                 |
| 1.3         | Определение влажности топлива /Лаб/   | 3              | 2     | ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1<br>УК-5-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | Групповые занятия |     |                    |

|     |  |   |    |  |   |                   |     |    |
|-----|--|---|----|--|---|-------------------|-----|----|
| 1.4 | Материальный баланс процесса горения органического топлива. Важнейшие теплотехнические характеристики органического топлива. Состав топлива. Горючие и балластные составляющие топлива. Температурные характеристики золы. Теплота сгорания топлива. Материальный баланс процесса горения газообразного топлива. Материальные балансы процессов горения жидкого и твердого топлив. Выполнение домашней (контрольной) работы /Ср/ | 3 | 81 | ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1<br>УК-5-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |                   | КМ1 | Р1 |
|     | <b>Раздел 2.<br/>Топливосжигающие устройства</b>   |   |    |  |   |                   |     |    |
| 2.1 | Топливосжигающие устройства, их классификация. Экологические аспекты сжигания топлива. Топливосжигающие устройства. Теплогенерация при сжигании различных видов топлива. /Лек/   | 3 | 4  | ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1<br>УК-5-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5        |                   | КМ1 | Р1 |
| 2.2 | Виды способов теплогенерации. Экологические аспекты сжигания различных видов топлива. Токсичные вещества в дымовых газах и меры защиты внешней среды. /Пр/   | 3 | 4  | ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1<br>УК-5-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5        |                   | КМ1 | Р1 |
| 2.3 | Определение зольности топлива /Лаб/  | 3 | 2  | ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1<br>УК-5-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | Групповые занятия |     |    |

|     |   |   |    |  |   |  |     |    |
|-----|---|---|----|--|---|--|-----|----|
| 2.4 | Топливо-кислородный источник энергии. Особенности горения топлива и тепловыделения при использовании топливо-кислородных источников энергии. Влияние обогащения воздуха кислородом на количественные и качественные показатели теплогенерации (состав продуктов сгорания, температура горения). Технологически и экономически оправданная область применения. Определение эффективности работы топливоиспользующих установок. Методика проведения теплотехнических испытаний и обработки результатов. Определение эффективности работы установок при совместном сжигании нескольких видов топлива. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену. /Ср/ | 3 | 70 | ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1<br>УК-5-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |  | КМ1 | Р1 |
| 2.5 | Проведение экзамена /Экзамен/   | 3 | 9  | ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 УК-5-31 УК-5-У1<br>УК-5-В1 | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5   |  | КМ1 |    |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

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

|     |         |  |   |
|-----|---------|--|---|
| КМ1 | Экзамен | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-5-31;УК-5-У1;УК-5-В1 | <p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды тепловых электрических станций.</li> <li>2. Производство тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях.</li> <li>3. Классификация топлив. Состав органического топлива.</li> <li>4. Характеристика отдельных составляющих (компонентов) органического топлива.</li> <li>5. Теплота сгорания топлива.</li> <li>6. Условное топливо. Приведенные характеристики топлива.</li> <li>7. Виды твердых топлив, их характеристика (древесина, ископаемые угли).</li> <li>8. Виды твердых топлив, их характеристика (торф, сланцы).</li> <li>9. Жидкое топливо (мазут, ТПБ, дизельное топливо).</li> <li>10. Газообразное топливо (природные и искусственные газы).</li> <li>11. Классификация способов сжигания топлива.</li> <li>12. Топочные устройства котлоагрегатов. Слоевые топки.</li> <li>13. Камерные и циклонные топки.</li> <li>14. Тепловые схемы газотурбинных установок.</li> <li>15. Камеры сгорания энергетических ГТУ.</li> <li>16. Материальный баланс процесса горения твердого топлива.</li> <li>17. Коэффициент избытка воздуха, его зависимость от вида топлива.</li> <li>18. Материальный баланс процесса горения жидкого топлива.</li> <li>19. Горение твердого топлива в плотном фильтрующем слое.</li> <li>20. Факельное горение твердого топлива в потоке воздуха.</li> <li>21. Горение жидкого топлива.</li> <li>22. Горение водомазутных эмульсий.</li> <li>23. Материальный баланс процесса горения газа. Состав продуктов сгорания.</li> <li>24. Тепловой баланс процесса горения. Температуры горения топлив.</li> <li>25. Скорость химических реакций. Закон действующих масс. Закон Аррениуса.</li> <li>26. Принцип Ле Шателье-Брауна. Кинетика цепных реакций.</li> <li>27. Тепловое самовоспламенение газозоодушных смесей. Температура самовоспламенения.</li> <li>28. Вынужденное зажигание смесей. Концентрационные пределы воспламенения.</li> <li>29. Физико-химические процессы при горении газа. Схемы кинетического и диффузионного горения газа.</li> <li>30. Молекулярная и молярная диффузия.</li> <li>31. Кинетическое горение газа. Нормальная скорость распространения пламени.</li> <li>32. Диффузионное горение газообразного топлива.</li> <li>33. Устойчивость горения. Стабилизация пламени.</li> <li>34. Классификация горелок.</li> <li>35. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом (кинетические горелки).</li> <li>36. Горелки частичного незавершенного предварительного смешения газа с воздухом.</li> <li>37. Горелки частичного завершенного предварительного смешения газа с воздухом.</li> <li>38. Горелки внешнего смешения газа с воздухом (диффузионные).</li> <li>39. Двухконусная EV – горелка фирмы АВВ (Швейцария–Швеция).</li> <li>40. Диффузионно-кинетическая (гибридная) горелка фирмы Siemens.</li> <li>41. Горелки для сжигания твердого топлива.</li> <li>42. Горелки для сжигания жидкого топлива.</li> <li>43. Истечение газа из сопел, конструкции и размеры сопел.</li> <li>44. Конструктивный расчет инжекционной горелки с активной газовой струей.</li> <li>45. Конструктивный расчет атмосферной горелки.</li> <li>46. Перерасчет горелок при изменении характеристик газа.</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  | Расчетно-графическое задание | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-5-31;УК-5-У1;УК-5-В1 | <p>Темы контрольной работы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Классификация органического топлива.</li> <li>2) Топливо-энергетический комплекс России.</li> <li>3) Органическое топливо – основной источник энергии в теплотехнологии.</li> <li>4) Общая классификация органического топлива.</li> <li>5) Основные характеристики органического топлива.</li> <li>6) Материальный баланс процесса горения органического топлива.</li> <li>7) Важнейшие теплотехнические характеристики органического топлива.</li> <li>8) Состав топлива. Горючие и балластные составляющие топлива.</li> <li>9) Температурные характеристики золы.</li> <li>10) Теплота сгорания топлива.</li> <li>11) Материальный баланс процесса горения газообразного топлива.</li> <li>12) Материальные балансы процессов горения жидкого и твердого топлив.</li> <li>13) Основные показатели процесса горения органического топлива.</li> <li>14) Основное уравнение горения.</li> <li>15) Продукты полного и неполного сгорания.</li> <li>16) Коэффициент расхода окислителя.</li> <li>17) Зависимость показателей горения от коэффициента расхода окислителя.</li> <li>18) Подсчет физического тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газам.</li> <li>19) Основное уравнение горения и возможность его практического использования при оценке качества сгорания органического топлива.</li> <li>20) Подсчет потерь тепла вследствие химической неполноты горения.</li> <li>21) Тепловые балансы процессов горения топлива.</li> <li>22) Жаропроизводительность топлива.</li> <li>23) Расчет калориметрической, теоретической и действительной температур горения.</li> <li>24) Основы теории горения органического топлива.</li> <li>25) Понятие об основных стадиях процесса горения.</li> </ol> <p>Объем контрольной работы 17-20 стр. Основные структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, приложения (при необходимости).</p> |

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен. Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в письменной форме.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра электроэнергетики и электротехники

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Топливо и топливосжигающие устройства»

Направление: 13.03.01

Форма обучения: заочная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Виды тепловых электрических станций.
2. Горение водомазутных эмульсий.

Дистанционно экзамен может проводиться в LMS Canvas. Экзаменационный тест содержит 30 заданий. На решение



отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ОПК-4-31, У1,В1; ПК-3-31,У1,В1, УК-5-31,У1,В1):

1. Для получения тепловой электрической энергии применяют:

- технологическое топливо;
- энерготехнологическое топливо;
- энергетическое топливо;
- нет правильного ответа.

2. Основными составляющими топлива являются:

- водород и углерод;
- углерод и сера;
- водород и кислород;
- нет правильного ответа.

3. В процессах горения топлива участвует:

- органическая и сульфатная;
- колчеданная и сульфатная;
- органическая и колчеданная;
- органическая.

4. Самая низкая температура, при которой начинается горение-это:

- температура процесса;
- температура воспламенения;
- температура топлива;
- нет правильного ответа.

5. Окислителем при горении обычно служит:

- углекислый газ;
- кислород;
- азот;
- водород.

6. Какое горение наблюдается при сжигании жидкого топлива?

- гомогенное;
- гетерогенное;
- смешанное;
- нет правильного ответа.

7. В форсунках низкого давления распылителем является:

- компрессорный воздух;
- вентиляторный воздух;
- аргон и азот;
- нет правильного ответа.

8. Устройства для сжигания газообразного топлива называется:

- горелками;
- форсунками;
- разбрызгивателями;
- нет правильного ответа.

9. Горелки с предварительным смешением- это горелки:

- инжекционные;
- пламенные;
- типа «труба в трубе»;
- нет правильного ответа.

10. ГПП- это горелка:

- подогретого пара;
- плоская подогретая;
- плоскопламенная;
- нет правильного ответа.

ОПК-4-У1

11. Температура холодного посада

- до 200° С;
- до 300°С;
- до 400°С;
- до 100°С.

12. Нормальные допустимые отклонения частоты в системе

- 0,5 Гц;
- 0,2 Гц;
- 0,4 Гц;
- 1 Гц.

13. Тепловые электростанции характеризуются большим разнообразием и их можно классифицировать по различным признакам:

- по назначению и виду отпускаемой энергии;

- по виду используемого топлива;
  - по типу теплосиловых установок, используемых на ТЭС для преобразования тепло-вой энергии в механическую энергию вращения роторов турбоагрегатов;
  - по технологической схеме паропроводов ТЭС.
14. По назначению и виду отпускаемой энергии электростанции разделяются на
- районные и промышленные.
  - электростанции, работающие на органическом топливе и ядерном горючем;
  - паротурбинные, газотурбинные и парогазовые электростанции;
  - блочные ТЭС и на ТЭС с поперечными связями.
15. По виду используемого топлива электростанции разделяются на
- районные и промышленные;
  - электростанции, работающие на органическом топливе и ядерном горючем;
  - паротурбинные, газотурбинные и парогазовые электростанции;
  - блочные ТЭС и на ТЭС с поперечными связями.
16. По технологической схеме паропроводов ТЭС разделяются на
- районные и промышленные;
  - электростанции, работающие на органическом топливе и ядерном горючем;
  - паротурбинные, газотурбинные и парогазовые электростанции;
  - блочные ТЭС и на ТЭС с поперечными связями;
17. Электростанции общего пользования, которые обслуживают все виды потребителей района (промышленные предприятия, транспорт, население и т.д.) - это
- районные электростанции;
  - промышленные электростанции;
  - паротурбинные электростанции;
  - газотурбинные тепловые электростанции.
18. В состав ГТУ обычно входят
- камера сгорания;
  - газовая турбина;
  - воздушный компрессор;
  - теплообменные аппараты различного назначения (воздухоохладители, маслоохладители системы смазки, регенеративные теплообменники) и вспомогательные устройства (маслонасосы, элементы водоснабжения и др.).
19. Состав органического топлива:
- различные металлы (Me)
  - оксидные соединения углерода(COx) и водорода(HxO)
  - горючие элементы, внутренний балласт и внешний балласт
- ОПК-4-В1
20. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) – это
- энергетические ресурсы;
  - топливо;
  - топливно-энергетический баланс;
  - топливно-энергетический комплекс.
21. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материаль-ных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей - это
- энергетические ресурсы;
  - топливо;
  - топливно-энергетический баланс;
  - топливно-энергетический комплекс.
22. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов - это
- энергетические ресурсы;
  - топливо;
  - топливно-энергетический баланс;
  - условное топливо.
23. Тепловая электрическая станция (ТЭС) - это
- комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию топлива в электриче-скую и (в общем случае) тепловую энергию;
  - самостоятельные электростанции общего пользования, которые обслуживают все ви-ды потребителей района (промышленные предприятия, транспорт, население и т.д.);
  - электростанции, обслуживающие тепловой и электрической энергией конкретные производственные предприятия или их комплекс;
  - разновидность тепловой электростанции, которая производит не толь-ко электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в централизованных систе-мах теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов).
24. Районные электростанции - это
- комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию топлива в электриче-скую и (в общем случае) тепловую энергию;

- самостоятельные электростанции общего пользования, которые обслуживают все ви-ды потребителей района (промышленные предприятия, транспорт, население и т.д.);
  - электростанции, обслуживающие тепловой и электрической энергией конкретные производственные предприятия или их комплекс;
  - разновидность тепловой электростанции, которая производит только электроэнергию.
25. Промышленные электростанции - это
- комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию топлива в электриче-скую и (в общем случае) тепловую энергию;
  - самостоятельные электростанции общего пользования, которые обслуживают все виды потребителей района (промышленные предприятия, транспорт, население и т.д.);
  - электростанции, обслуживающие тепловой и электрической энергией конкретные производственные предприятия или их комплекс;
  - разновидность тепловой электростанции, которая производит не толь-ко электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в централизованных систе-мах теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов).
26. Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) – это
- комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию топлива в электриче-скую и (в общем случае) тепловую энергию;
  - самостоятельные электростанции общего пользования, которые обслуживают все ви-ды потребителей района (промышленные предприятия, транспорт, население и т.д.);
  - электростанции, обслуживающие тепловой и электрической энергией конкретные производственные предприятия или их комплекс;
  - разновидность тепловой электростанции, которая производит не толь-ко электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в централизованных си-стемах теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов).
27. Производство энергии обычно проходит несколько стадий:
- получение и концентрация энергетических ресурсов (например, добыча, переработка и обогащение ядерного топлива);
  - передача энергетических ресурсов к преобразующим установкам (например, доставка угля на ТЭС);
  - преобразование с помощью электростанций первичной энергии во вторичную (например, химической энергии органического топлива в электрическую и тепловую энер-гию); передача вторичной энергии потребителям (например, по линиям электропередачи);
  - верны ответы все.
28. На основании топливно-энергетического баланса принимается заключение:
- о достаточности или недостаточности топливно-энергетических ресурсов;
  - о возможности создания новых производств на той же топливно-энергетической ба-зе;
  - о возможности вывоза топливно-энергетических ресурсов или необходимости их ввоза;
  - верны ответы все.
29. По агрегатному состоянию топливо может быть разделено на:
- газообразное;
  - жидкое;
  - твёрдое;
  - верны ответы все.
30. По происхождению топливо может быть разделено на:
- естественное;
  - искусственное;
  - неиспользуемое человеком;
  - среди ответов нет верного.

#### 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 экзамена осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Экзамен считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении экзамена в письменной форме критериями оценки являются

«Отлично»:                      Все вопросы 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»:                      Все вопросы 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 экзамена в дистанционно в LMS Canvas 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 | Ю.М. Липов, Ю.М. Третьяков | Котельные установки и парогенераторы  |            | М.: Альянс, 2016,            |
| Л1.2 | Быстрицкий Г.Ф.            | Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учебник |            | Юрайт, 2019,                 |
| Л1.3 | Под ред. Б.В.Берга         | Общая энергетика: развитие топочных технологий: учеб.пособие в 2-х ч.       |            | Юрайт, 2019,                 |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                      | Заглавие   | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес   |
|------|--|--|------------|--|
| Л2.1 | Под ред. А.С. Телегина                   | Теплотехнические расчеты металлургических печей: Учебник               |            | М.: Металлургия, 1993,   |
| Л2.2 | В.Л.Гусовский, М.Г.Ладыгичев, А.Б.Усачёв | Современные нагревательные и термические печи: справочник              |            | Москва: Машиностроение, 2001,  |
| Л2.3 | С.Н.Гущин и др.                          | Теплотехника и теплоэнергетика металлургического производства: Учебник |            | М.: Металлургия, 1993,   |
| Л2.4 | Н.Г. Куницина                            | Теплотехника металлургических печей: Учебное пособие                   |            | Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2015, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=10575">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=10575</a> |

|      | Авторы, составители         | Заглавие   | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес  |
|------|-----------------------------|--|------------|---|
| Л2.5 | В.Л. Гусовский, А.Е. Лифшиц | Теоретические основы расчетов печей: Учебно-методическое пособие |            | М.: МИСиС, 2002,<br><a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.action.document&amp;fDocumentId=1581">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.action.document&amp;fDocumentId=1581</a> |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес  |
|------|---------------------|---|------------|---|
| Л3.1 | Лебедева Е.А.       | Экологическая оценка котельной установки и разработка нормативов предельно допустимых выбросов: методические указания |            | Нижний Новгород : ННГАСУ, 2012,<br>URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427422">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427422</a> |

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

|    |  |  |
|----|--|--|
| Э1 | Топливо и топливосжигающие устройства      | <a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>    |
| Э2 | КиберЛенинка                               | <a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a> |
| Э3 | НФ НИТУ МИСиС                              | <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>         |
| Э4 | Российская научная электронная библиотека  | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>         |
| Э5 | Кафедра электроэнергетики и электротехники | <a href="http://kafedra-ee.ru/">http://kafedra-ee.ru/</a>    |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |   |  |
|-----|---|--|
| П.1 | ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Паширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic. |  |
| П.2 | ПО Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level   |  |
| П.3 | ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level   |  |
| П.4 | Браузер Google Chrome   |  |
| П.5 | ПО Microsoft Teams  |  |
| П.6 | ПО WinDjView 2.0.2  |  |
| П.7 | ПО DjVu Solo 3.1  |  |
| П.8 | ПО MATLAB & Simulink  |  |

### 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» |

## 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 предназначенной 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.