|  |
| --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение |
| высшего образования |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» |
|  |
| Институт  | Химических технологий, промышленной экологии и безопасности |
| Кафедра  | Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности |

|  |
| --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА****УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»** |
| Уровень образования  | бакалавриат |
| Направление подготовки/Специальность | 13.03.01 | Теплоэнергетика и теплотехника |
| Направленность (профиль)/Специализация | Промышленная теплоэнергетика |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года 11 м |
| Форма обучения | заочная |

|  |
| --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2021 г. |
| Разработчик рабочей программы учебной дисциплины: |
|  | доцент | Н.М. Шарпар |
|  | доцент | Т.В. Цыганова |
| Заведующий кафедрой: | О.И. Седляров |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» изучается на пятом курсе.
			2. Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

## Форма промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
| десятый семестр | - зачет с оценкой |

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» относится к обязательной части программы.
			2. Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.
			3. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
		- Техническая термодинамика;
		- Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике;
		- Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем (AutoCAD);
		- Теплофизика;
		- Химия неорганическая;
		- Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки;
		- Энергетический аудит промышленных предприятий;
		- Экспериментальные методы исследований в теплофизике;
		- Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
		- Тепломассообменное оборудование предприятий;
		- Комбинированные энергетические установки;
		- Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий;
		- Основы трансформации теплоты;
		- Энергетические балансы промышленных предприятий;
		- Теплоэнергетические системы промышленных предприятий.
			1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ»

* + - 1. Целями освоения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» является:
		- получение обучающимися знаний в области энергосбережения и энергосберегающих технологических приемов, обеспечивающих наиболее рациональное потребление топливно-энергетических ресурсов на объектах теплоэнергетики и высокотемпературных теплотехнологиях;
		- подготовка студентов к проведению работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.
			1. Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора****достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** **по дисциплине**  |
| --- | --- | --- |
| ПК-2Готов к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов ОПД при использовании типовых методов | ИД-ПК-2.1Демонстрирует знание метрологического обеспечения технологических процессов ОПД | - Демонстрирует понимание проведения тепловых конструктивных и гидравлических расчетов тепломассообменного оборудования предприятий;- Способен принять, обосновать и защитить конкретные решения при выборе и конструировании тепломассообменного оборудования. |
| ИД-ПК-2.2Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов ОПД |
| ПК-4Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД | ИД-ПК-4.1Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на ОПД | * Способен применять нормативы по энерго- и ресурсосбережению на ОПД;
* Производит расчет величины капитальных вложений при строительстве нового или реконструкции и модернизации действующего объекта энергоснабжения;
* Использует знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основ разработки мероприятий по повышению надёжности систем теплоснабжения;
* Демонстрирует умение разрабатывать мероприятия по энергои ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов;
* Применяет умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов;
* Анализирует циклы паротурбинных установок; тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки; газовые циклы; схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок;
* Определяет величины капитальных вложений при строительстве нового или реконструкции и модернизации действующего объекта энергоснабжения; производить конструктивные и поверочные расчеты систем энергоснабжения на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии; разрабатывать схемы технологических процессов; рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии;
* Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в области нетрадиционной и возобновляемой энергетики; современными методами и технологиями экономической оценки эффективности рассматриваемых технических решений в области теплоэнергетики; проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
 |
| ИД-ПК-4.2Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на ОПД |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по заочной форме обучения –  | 3 | **з.е.** | 108 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

|  |
| --- |
| **Структура и объем дисциплины** |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | **Самостоятельная работа обучающегося, час** |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | ***курсовая работа/******курсовой проект*** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 5 курс |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| зимняя сессия |  | 36 | 6 | 4 | 6 |  |  | 20 |  |
| летняя сессия | зачет с оценкой | 72 |  |  |  |  |  | 68 | 4 |
| Всего: |  | 108 | 6 | 4 | 6 |  |  | 88 | 4 |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:** **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;****форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;****формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | ***Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час*** | **Практическая подготовка, час** |
|  | Зимняя сессия (5 курс) |
| ПК-2:ИД-ПК-2.1ИД-ПК-2.2ПК-4:ИД-ПК-4.1ИД-ПК-4.2 | **Раздел I. Введение в основы энергосбережения** | х | х | х | х | 5 | Формы текущего контроля по разделу I:1. устный опрос2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,3. защита лабораторных работ. |
| Тема 1.1 Введение. Основные понятия, термины и определения. | 1 |  |  |  | х |
| Тема 1.2 Источники энергии и динамика их потребления | 1 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.1 Расчет показателей графиков электрических нагрузок |  | 1 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.2 Расчет годовых потерь на передачу электроэнергии в ЛЭП |  | 1 |  |  | х |
| Лабораторная работа № 1.1 Определение годовое потребление энергоресурсов предприятием в расчете на условное топливо |  |  | 0,5 |  | х |
| ПК-2:ИД-ПК-2.1ИД-ПК-2.2ПК-4:ИД-ПК-4.1ИД-ПК-4.2 | **Раздел II. Продукты энергетического производства** | х | х | х | х | 10 | Формы текущего контроля по разделу II:1. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,2. защита лабораторных работ; 3. реферат.  |
| Тема 2.1 Производство энергетической продукции. | 1 |  |  |  | х |
| Тема 2.2 Энергетика и экономика. | 1 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 2.1 Сравнительный энергетический анализ различных топливных циклов |  | 1 |  |  | х |
| Лабораторная работа № 2.1 Определение энергетической эффективности электростанции |  |  | 0,5 |  | х |
| Лабораторная работа № 2.2 Энергетический анализ угольного топливного цикла. |  |  | 1 |  | х |
| ПК-2:ИД-ПК-2.1ИД-ПК-2.2ПК-4:ИД-ПК-4.1ИД-ПК-4.2 | **Раздел III. Энергосбережение в системах электро- и теплоснабжения** | х | х | х | х | 15 | Формы текущего контроля по разделу III:1. тестирование2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,3. контрольная работа,4. защита лабораторных работ,5. индивидуальные домашние задания. |
| Тема 3.1 Термодинамические основы энергосбережения | 1 |  |  |  | х |
| Тема 3.2 Энергосбережение в системах, теплоснабжения и промышленного использования тепла | 1 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 3.1Использование закона Гесса при определении тепловых эффектов |  | 1 |  |  | х |
| Лабораторная работа № 3.1 Определение удельных затрат топлива на производство электрической энергии в ГТУ. |  |  | 1 |  | х |
| Лабораторная работа № 3.2 Определение плотности тепловых потоков. |  |  | 1 |  | х |
| Лабораторная работа № 3.3 Тепловизионное обследование. |  |  | 1 |  | х |
|  | **ИТОГО зимняя сессия (5 курс)** | 6 | 4 | 6 |  | 20 |  |
|  | Летняя сессия (5 курс) |
|  | Зачет с оценкой | х | х | х | х | 4 | зачет с оценкой по билетам в письменной форме |
|  | **ИТОГО летняя сессия (5 курс)** |  |  |  |  | 68 |  |
|  | **ИТОГО за весь период** |  |  |  |  |  |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Введение в основы энергосбережения** |
| Тема 1.1 | Введение. Основные понятия, термины и определения. | 1. Введение. Основные понятия, термины и определения. Организационно-правовые основы энергосбережения.2. Основные организационно-экономические направления в области энергосбережения.3. Порядок проведения энергосберегающих мероприятий и его основные этапы. Сбор документальной информации на обследуемом промпредприятии. |
| Тема 1.2 | Источники энергии и динамика их потребления | 4.Энергетические ресурсы и динамика их потребления.5.Энергетический анализ технологий производства энергетической продукции.6.Энергетика, экономика и экология. 7. Основы теории преобразования тепловой энергии в работу.8. Основы теории преобразования тепловой энергии в работу. |
| **Раздел II** | **Продукты энергетического производства** |
| Тема 2.1 | Производство энергетической продукции. | 9.Современное производство энергетической продукции и химическая термодинамика10.Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса 11.Тепловые эффекты образования веществ12.Изменение тепловых эффектов химических реакций с температурой. Уравнения Кирхгофа.13.Основы теории горения.14.Преобразование энергии, выделяющейся при горении топлива, в работу |
| Тема 2.2 | Энергетика и экономика. | 15.Основные направления совершенствования энергетических установок16.Энергосбережение в энергосиловых установках 17.Регенерация тепла18.Изотермический подвод и отвод теплоты19.Бинарные циклы20.Парогазовые установки |
| **Раздел III** | **Энергосбережение в системах электро- и теплоснабжения** |
| Тема 3.1  | Термодинамические основы энергосбережения | 21.Методы и средства определения фактических показателей основных систем и объектов промпредприятия.22.Обработка и анализ полученной информации. Методы анализа эффективности энергоиспользования.23.Константы равновесия химических реакций.24.Максимальная работа при обратимых процессах.25.Коэффициент использования топлива при обратимой реакции окисления.26.Идеальная машина для обратимого окисления топлив. Ящик Вант-Гоффа 27.Топливные элементы. |
| Тема 3.2  | Энергосбережение в системах, теплоснабжения и промышленного использования тепла | 28.Обратимое преобразование работы в теплоту. Цикл Клаузиуса.29.Обратимое преобразование теплоты. Термотрансформатор.30.Тепловые насосы.31.Энергосбережение при теплофикации.32.Сравнительный анализ теплофикации и тепловых насосов в автономной системе энергоснабжения.33.Основные направления энергосбережения при производстве низкопотенциального тепла. |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям и лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;

изучение учебных пособий;

изучение разделов/тем, не выносимых на лекции самостоятельно;

написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;

проведение консультаций перед экзаменом, перед зачетом.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела /темы дисциплины*,* выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий****(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** |
| **Раздел I** | **Введение в основы энергосбережения** |
| Тема 1.1 | Введение. Основные понятия, термины и определения. | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным занятиям; подготовиться к устному опросу. | устный опрос; письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ; защита лабораторных работ. | **5** |
| Тема 1.2 | Источники энергии и динамика их потребления. |  |  |
| **Раздел II** | **Продукты энергетического производства** |
| Тема 2.1 | Производство энергетической продукции. | Подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным занятиям; подготовиться к устному опросу. | устный опрос; письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ; реферат; защита лабораторных работ. | **10** |
| Тема 2.2 | Энергетика и экономика. |
| **Раздел III** | **Энергосбережение в системах электро- и теплоснабжения** |
| Тема 3.1  | Термодинамические основы энергосбережения. | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным занятиям; подготовка к тестированию; выполнить индивидуальные задания; подготовиться к устному опросу. | устный опрос; индивидуальные домашние задания; письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ; защита лабораторных работ. | **15** |
| Тема 3.2  | Энергосбережение в системах, теплоснабжения и промышленного использования тепла. |

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов****в 100-балльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности**  |
| **универсальной(-ых)** **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)****компетенции(-й)** |
|  |  | ПК-2:ИД-ПК-2.2ПК-4:ИД-ПК-4.1ИД-ПК-4.2 |
| высокий | 85 – 100 | отлично/зачтено (отлично)/зачтено |  |  | * Обучающийся:
* исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;
* свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;
* демонстрирует сформированное знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства;
* демонстрирует успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;
* способен сформировать систематические знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности;
* способен разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.
 |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо/зачтено (хорошо)/зачтено |  |  | Обучающийся:* достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;
* допускает единичные негрубые ошибки;
* достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;
* знает идеальные термодинамические циклы, параметры состояния рабочего тела, термодинамические процессы;
* способен определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа;
* демонстрирует успешное, но содержащее отдельные пробелы знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства;
* демонстрирует успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;
* способен сформировать, но отдельные пробелы знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности;
* демонстрирует отдельные пробелы умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.
 |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно/зачтено (удовлетворительно)/зачтено |  |  | Обучающийся:* демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;
* демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;
* может изложить знания о идеальных термодинамических циклов, знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы;
* частично умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа;
* демонстрирует успешное, но не систематическое знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства;
* демонстрирует успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;
* демонстрирует структурированные знания нормативов по энергои ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности;
* демонстрирует не систематическое умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.
 |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно/не зачтено | Обучающийся:* демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;
* испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* не способен проанализировать задачу;
* не владеет принципами решения задач;
* выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;
* допускает грубые ошибки при определении идеальных термодинамических циклов, не знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы;
* не умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа;
* демонстрирует частично освоенное знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства;
* демонстрирует фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;
* обладает фрагментами знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности;
* имеет частично освоенное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.
 |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю)*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
| 1 | - устный опрос (раздел 1) | 1. Тепло и массообменные процессы и установки (классификация, понятия и определения); 2. Теплообменные и тепломассообменные аппараты; 3. Теплоносители (назначение, агрегатное состояние рабочие t-ры и давление); 4. Конструкции рекуперативных теплообменников; 5. Расчет и последовательность проектирования теплообменных аппаратов рекуперативного типа; 6. Тепловой конструктивный расчет рекуперативного теплообменного аппарата; 7. Поверочный и компоновочный расчет рекуперативного теплообменного аппарата; 8. Гидравлический расчет теплообменного аппарата рекуперативного типа; 9. Тепловые трубы (устройство, принцип действия); 10. Тепловые трубы с капиллярно-пористым материалом; 11. Термосифоны (трубы Перкинса); 12. Конструкции регенеративных теплообменных аппаратов; 13. Тепловой расчет регенераторов; 14. Регенеративные аппараты с кипящим слоем; 15. Смесительные теплообменные аппараты; 16. Аппараты с непосредственным контактом газов и жидкости (скрубберы); 17. Процесс сушки; 18. Основные уравнения теплообмена; 19. Теплообменные и тепломассообменные аппараты; 20. Конденсатор холодильных установок, теплообменники и переохладители, устройство и их расчет. |
| 2 | - тестирование (раздел 3) | 1. Что входит в понятие энергосбережение?

+ реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии;+ результат интеллектуальной деятельности, содержащий систематизированные знания, используемые для выпуска соответствующей продукции, применения соответствующего процесса или оказания соответствующих услуг, совокупность научно-технических знаний, технических решений, процессов, материалов и оборудования, которые могут быть использованы при разработке, производстве или эксплуатации продукции;+ топливно-энергетический комплекс страны, охватывает получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсовЧто такое показатель энергоэффективности?+ энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом;+ абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами;+ носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть полезно использован в перспективе;Что такое энергетический ресурс?+ энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом;+ абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами;+ носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть полезно использован в перспективе.Что входит в понятие эффективное использование энергетических ресурсов?+ достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природнойсреды;+ расход энергетических ресурсов, обусловленный несоблюдением требований, установленных государственными стандартами, а также нарушением требований, установленных иными нормативными актами, технологическими регламентами и паспортными данными для действующего оборудования;+ абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами.На каких принципах основана энергосберегающая политика государства?+ приоритет эффективного использования энергетических ресурсов; осуществление государственного надзора за эффективным использованием энергетических ресурсов; обязательность учета юридическими лицами производимых или расходуемых ими энергетических ресурсов, а также учета физическими лицами получаемых ими энергетических ресурсов;+ включение в государственные стандарты на оборудование, материалы и конструкции, транспортные средства показателей их энергоэффективности; сертификация топливо-, энергопотребляющего, энергосберегающего и диагностического оборудования, материалов, конструкций, транспортных средств, а также энергетических ресурсов;+ сочетание интересов потребителей, поставщиков и производителей энергетических ресурсов; заинтересованность юридических лиц - производителей и поставщиков энергетических ресурсов в эффективном использовании энергетических ресурсов; |
| 3 | - лабораторная работа (темы 1.2) | 1. Как определить годовое потребление энергоресурсов предприятием в расчете на условное топливо.2. Какова низшая теплота сгорания мазута, который предприятие может использовать на технологический процесс?3. Что называют удельным расходом условного топлива?4. Что подразумевают под годовым потреблением электроэнергии предприятия?5. Как определяют годовое потребление электроэнергии из энергосистемы в расчете на условное топливо? |
| 4 | - лабораторная работа (темы 2.1) | 1. Какие три основных направления можно выделить при повышении энергоэффективности в России?2. Какой величиной оценивается общий потенциал в России?3. Тепловые электростанции классифицируются …4.На какие классы подразделяют электростанции в зависимости от режима работы?5. Что называется коэффициентом полезного действия энергоустановки?6. Что для определения удельного расхода топлива на электроэнергию при номинальной нагрузке энергоблока необходимо рассчитать?7. Какого порядка имеют современные энергетические котлы имеют КПД? |
| 5 | - лабораторная работа (темы 2.2) | 1. В чем заключается анализ энергетической эффективности централизованных котельных и ТЭС, работающих на угольном топливе.2. Запишите методику определения параметров и критериев эффективности различных фаз технологических процессов получения энергии.3. Постройте структуру производства энергетической продукции на основе угольного топлива.4.Что является целью данной работы?5. Что показал анализ совместных топливных циклов?6. Какие топливные циклы относятся к перспективным? |
| 6 | - лабораторная работа (темы 3.1) | 1. Приведите энергетическую схему ГТУ-ТЭЦ.2. Запишите энергетическую характеристику установки.3. Запишите этапы определения расхода электроэнергии на собственные нужды.4. Назовите этапы технико-экономические показатели ГТУ.5. Как выполнить определение расхода электроэнергии на собственные нужды.6. Запишите этапы определения расхода топлива на пуски ГТУ. |
| 7 | - лабораторная работа (темы 3.1) | 1. Что такое тепловой поток? Это величина векторная или скалярная? 2. Описать принцип работы датчика, основанный на использовании скрытой теплоты парообразования. 3. Описать принцип работы датчика, основанный на энтальпийном методе. 4. Описать принцип работы датчика, основанного на электрометрическом методе. Почему электрометрический метод так называется? 5. Для каких измерений используются датчики градиентного типа? Нарисуйте схему такого датчика. 6. Опишите конструкцию датчика, работающего по принципу дополнительной стенки. 7. Как влияет собственное тепловое сопротивление датчика на измерение теплового потока? |
| 8 | - лабораторная работа (темы 3.2) | 1. Какое длинноволновое излучение регистрирует тепловизор? 2. От каких параметров зависит точность измерения поверхностной температуры объекта?3. Укажите важнейшие технические параметры тепловизоров, определяющие эффективность их работы. 4. Чем определяются линейные и угловые размеры наблюдаемой тепловизором картины и от чего зависит его угловое (видимое) увеличение? 5. Классификация тепловизоров и пути их развития. |
| 9 | - реферат (раздел 1, 2, 3) | 1. Структура энергоресурсов и перспективы их использования.
2. Структура энергетических балансов и динамика их развития.
3. Основные направления энергосбережения.
4. Регенерация тепла в энергетических установках.
5. Методы увеличения энергетической эффективности ГТУ.
6. Бинарные циклы энергетических установок.
7. Схемы парогазовых установок, их достоинства и недостатки.
8. Перспективы применения ГТУ в энергетике.
9. Максимальный коэффициент использования топлива.
10. Физические законы, лежащие в основе выбранной схемы энергосбережения.
11. Теоретические основы преобразования энергии топлива в энергетическую продукцию.
12. Основы теории горения углеводородных топлив.
13. Топливные насосы в системах отопления.
 |
| 10 | ИДЗ (раздел 1, 2, 3) | Расчет энергетической эффективности угольно-топливного цикла |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Устный опрос | ответ ученика полный, самостоятельный, правильный, изложен литературным языком в определенной логической последовательности, рассказ сопровождается новыми примерами; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теории, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; учащийся умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий, знает основные понятия и умеет оперировать ими при решении задач, правильно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов; | 12 – 15 баллов | 5 |
| ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятии, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач, неточности легко исправляются при ответе на дополнительные вопросы; учащийся не использует собственный план ответа, затрудняется в приведении новых примеров, и применении знаний в новой ситуации, слабо использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов. | 9 – 11 баллов | 4 |
| большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку "4", но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий или непоследовательности изложения материала, умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и задач, требующих преобразования формул. | 5 – 8 баллов | 3 |
| ответ неправильный, показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, неумение работать с учебником, решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы. | 0 - 4 баллов | 2 |
| Реферат | Содержание работы полностью соответствует теме. Фактические ошибки отсутствуют. Содержание излагается последовательно. Работа отличается богатством словаря, разнообразием используемых синтаксических конструкций, точностью словоупотребления. Достигнуто стилевое единство и выразительность текста. В целом в работе допускается 1 недочет в содержании и 1—2 речевых недочета | 12 – 15 баллов | 5 |
| Содержание работы в основном соответствует теме (имеются незначительные отклонения от темы). Содержание в основном достоверно, но имеются единичные фактические неточности. Имеются незначительные нарушения последовательности в изложении мыслей. Лексический и грамматический строй речи достаточно разнообразен. Стиль работы отличается единством и достаточной выразительностью. В целом в работе допускается не более 2 недочетов в содержании и не более 3—4 речевых недочетов. | 9 – 11 баллов | 4 |
| В работе допущены существенные отклонения от темы. Работа достоверна в главном, но в ней имеются отдельные фактические неточности. Допущены отдельные нарушения последовательности изложения. Беден словарь, и однообразны употребляемые синтаксические конструкции, встречается неправильное словоупотребление. Стиль работы не отличается единством, речь недостаточно выразительна. В целом в работе допускается не более 4 недочетов в содержании и 5 речевых недочетов. | 5 – 8 баллов | 3 |
| Работа не соответствует теме. Допущено много фактических неточностей. Нарушена последовательность изложения мыслей во всех частях работы, отсутствует связь между ними, работа не соответствует плану. Крайне беден словарь, работа написана короткими однотипными предложениями со слабо выраженной связью между ними, часты случаи неправильного словоупотребления. Нарушено стилевое единство текста. В целом в работе допущено 6 недель. | 0 - 4 баллов | 2 |
| Индивидуальная домашняя работа | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. | 9-12 баллов | 5 |
| Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. | 7-8 баллов | 4 |
| Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. | 4-6 баллов | 3 |
| Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.  | 1-3 баллов | 2 |
| Работа не выполнена. | 0 баллов |
| Лабораторная работа | лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерении; учащийся самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнил анализ погрешностей; правильно определил цель опыта; выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием. | 12 – 15 баллов | 5 |
| выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но учащийся допустил недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы; опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений; или было допущено два-три недочета; или не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или эксперимент проведен не полностью; или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные. | 9 – 11 баллов | 4 |
| результат выполненной части лабораторной работы таков, что позволяет получить правильный вывод, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки; правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя. | 5 – 8 баллов | 3 |
| результаты выполнения лабораторной работы не позволяют сделать правильный вывод, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3"; допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.Примечания. Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требований техники безопасности при проведении эксперимента. В тех случаях, когда учащийся показал оригинальный подход к выполнению работы, но в отчете содержатся недостатки, оценка за выполнение работы, по усмотрению учителя, может быть повышена по сравнению с указанными нормами. | 0 - 4 баллов | 2 |
| Тест | Знания, понимания, глубины усвоения обучающимся всего объёма программного материала. Умения выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать межпредметные и внутрипредметные связи, творчески применяет полученные знания в незнакомой ситуации. Отсутствие ошибок и недочётов при воспроизведении изученного материала, при устных ответах устранение отдельных неточностей с помощью дополнительных вопросов учителя, соблюдение культуры устной речи. | 16 – 20 баллов | 5 | 85% - 100% |
| Знание всего изученного программного материала. Умений выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи, применять полученные знания на практике. Незначительные (негрубые) ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, соблюдение основных правил культуры устной речи. | 13 – 15 баллов | 4 | 65% - 84% |
| Знание и усвоение материала на уровне минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном воспроизведении, необходимость незначительной помощи преподавателя. Умение работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видоизменённые вопросы. Наличие грубой ошибки, нескольких негрубых при воспроизведении изученного материала, незначительное несоблюдение основных правил культуры устной речи. | 6 – 12 баллов | 3 | 41% - 64% |
| Знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, отдельные представления об изученном материале. Отсутствие умений работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на стандартные вопросы. Наличие нескольких грубых ошибок, большого числа негрубых при воспроизведении изученного материала, значительное несоблюдение основных правил культуры устной речи. | 0 – 5 баллов | 2 | 40% и менее 40% |
| Решение задач (заданий)  | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);  | 13 – 15 баллов | 5 |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;  | 8 – 12 баллов | 4 |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; | 4 – 7 баллов | 3 |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. | 0 – 3 баллов | 2 |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет с оценкой в письменной форме по билетам | Билет №11. Предмет, методология, задачи курса «Энергосбережения»?2. Интенсификация теплопередачи.3. Расчет тепловых балансов производственных помещений и объектов ЖКХ.4. ТЭЦ установленной мощностью  = 206 МВт выработала = 1090 млн. кВтч электроэнергии. Потребителю отпущено  = 985 млн. кВтч электроэнергии и = 2010 тыс. Гкал. Удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию составил =280.4 г/кВтч, на отпущенное тепло - = 186.8 кг/Гкал. Топливом служил уголь Кузбасса с теплотворной способностью=4600 и зольностью *А=15*. Найти КИМ, количество выработанной энергии в тут, расход угля, количество произведенной золы, количество энергоресурсов извлеченных из Земли, коэффициент использования топлива.Билет №2**1. Основные термины и понятия курса «Энергосбережения»?****2. Основные направления энергосбережения?**3. Регулирование компрессоров. Охлаждение между ступенями.4. ТЭЦ установленной мощностью =178 МВт выработала = 779 млн. кВтч электроэнергии. Потребителю отпущено = 662 млн. кВтч электроэнергии и =1428 тыс. Гкал. Удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию составил = 280.4 г/кВтч, на отпущенное тепло - = 186.8 кг/Гкал. Расстояние до поставщика топлива =3365, удельные затраты на транспортировку -, на экологию –. Топливом служил уголь Кузбасса с теплотворной способностью=4600 и зольностью *А=15*%. Найти затраты энергии в тут на собственные нужды, транспортировку угля и на утилизацию отходов.Билет №31. Условия однозначности для уравнения теплопроводности. Краевые условия.
2. По какому закону изменяется местный коэффициент конвективной теплоотдачи по длине трубы в условиях данной задачи? Кроме конвекции, имеется ли здесь иной механизм теплообмена?
3. Перспективы применения ГТУ в энергетике.

ТЭЦ установленной мощностью  = 294 МВт выработала = 1683 млн. кВтч электроэнергии. Потребителю отпущено  = 1430 млн. кВтч электроэнергии и = 4178 тыс. Гкал. Удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию составил =293.7 г/кВтч, на отпущенное тепло - = 181.1 кг/Гкал. Топливом служил уголь Кузбасса с теплотворной способностью=3039 и зольностью *А=37.9*. Найти КИМ, количество выработанной энергии в тут, расход угля, количество произведенной золы, количество энергоресурсов извлеченных из Земли, коэффициент использования топлива. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Зачет с оценкой в письменнойформе по вопросам1-й вопрос: 0 – 10 баллов2-й вопрос: 0 – 10 баллов3-й вопрос: 0 – 10 баллов4-й вопрос: 0 – 10 баллов | Обучающийся:* демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;
* свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;
* способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;
* логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;
* свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.

Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. | 36 - 40 баллов | 5 |
| Обучающийся:* показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;
* недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;
* недостаточно логично построено изложение вопроса;
* успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,
* демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. | 30 – 35 баллов | 4 |
| Обучающийся:* показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;
* не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;
* справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.

Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно. | 11– 29 баллов | 3 |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. | 0 – 10 баллов | 2 |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система**  | **Пятибалльная система** |
| **Текущий контроль (шестой семестр):**  |  |  |
| - устный опрос (раздел 1) | 0 - 5 баллов | 2-5 |
| - тестирование (раздел 3) | 0 - 8 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.1) | 0 - 11 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 2.1) | 0 - 11баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.1) | 0 - 11 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.2) | 0 - 12 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.3) | 0 - 12 баллов | 2-5 |
| - реферат (раздел 1, 2, 3) | 5 | 2-5 |
| ИДЗ (раздел 1, 2, 3) | 0 - 15 баллов | 2-5 |
| Промежуточная аттестация (защита лабораторной работы (темы 2.2)) | 0 - 10 баллов | 2-5 |
| **Итого за семестр (Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии)****зачет с оценкой** | 0 - 100 баллов | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительно |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** |
| **зачет с оценкой/экзамен** | **зачет** |
| 85 – 100 баллов | отличнозачтено (отлично) | зачтено |
| 65 – 84 баллов | хорошозачтено (хорошо) |
| 41 – 64 баллов | удовлетворительнозачтено (удовлетворительно) |
| 0 – 40 баллов | неудовлетворительно | не зачтено |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
		- проектная деятельность;
		- проведение интерактивных лекций;
		- групповых дискуссий;
		- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
		- дистанционные образовательные технологии;
		- применение электронного обучения;
		- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
		- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
		- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования.
			1.
			2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА
			3. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
			2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
			3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
			4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
			5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
			6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
			7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
			2. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **115419, г. Москва, ул. Донская, д. 39, стр. 4** |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: * ноутбук;
* проектор,
* экран
 |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: * ноутбук;
* проектор,
* экран
 |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| Аудитория для самостоятельной работы студента, а. 6315 | * компьютерная техника;подключение к сети «Интернет»
 |
| **119071, г. Москва, ул. М. Калужская, д. 1, стр. 3** |
| Читальный зал библиотеки | * компьютерная техника;подключение к сети «Интернет»
 |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение *учебной* *дисциплины/учебного модуля* при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет,камера,микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3 |
| Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| Веб-камера | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год****издания** | **Адрес сайта ЭБС****или электронного ресурса *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания |
| 1 | Маркова К.А.,Первак Г.И. | Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий. Конспект лекций | УП | М.: МГУДТ | 2016 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=792232* | на кафедре – 10 шт. |
| 2 | Соколовский Р.И.,Шарпар Н.М. | Техническая термодинамика. Конспект лекций | УП | М.: МГУДТ | 2016 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=792235* | на кафедре – 8 шт. |
| 3 | Шарпар Н.М., Жмакин Л.И. | Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях | УП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2020 |  | 15 шт. |
| 4 | Шарпар Н.М., Жмакин Л.И. | Технико-экономический расчет компрессора | УП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2019 |  | 15 шт. |
| 5 | Шарпар Н.М., Маркова К.А. | Теплогазоснабжение. Теплоснабжение. Часть 1 | УП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2020 |  | 15 шт. |
| 6 | Шарпар Н.М., Жмакин Л.И. | Проектирование узлов учета тепловой энергии и индивидуальных тепловых пунктов их автоматизация и наладка. Часть 1 | УП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2021 |  | 15 шт. |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |
| 1 | Быстрицкий Г. Ф.,Гасангаджиев Г.Г., Кожиченков В.С. | Общая энергетика. Основное оборудование | Учебник для СПО | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/obschaya-energetika-osnovnoe-oborudovanie-429855#page/2 |  |
| 2 | Климова Г.Н.  | Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение | Учебное пособие для прикладного бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-energosberezhenie-414069#page/1 |  |
| 3 | Быстрицкий Г. Ф., Гасангаджиев Г. Г., Кожиченков В. С. | Общая энергетика: основное оборудование. | Учебник для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/obschaya-energetika-osnovnoe-oborudovanie-425845#page/1 |  |
| 4 | Белоусов А. С.  | Методические указания к практическим занятиям "Построение статистической модели процесса методом регрессионного анализа" | УМК | М.: ФГБОУ ВПО МГУДТ | 2013 | http://znanium.com/bookread2.php?book=459646 |  |
| 5 | Белоусов А. С., Курин В.И. | Разработка многофакторной модели на основе активного эксперимента | УМК | М.: ФГБОУ ВПО МГУДТ | 2013 | http://znanium.com/bookread2.php?book=465536 |  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |
| 1 | Шарпар Н.М., Марков В.В. | Гидрогазодинамика | УМП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2018 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 2 | Шарпар Н.М., Жмакин Л.И., Османов З.Н. | Исследование теплофизических свойств теплоизоляционных материалов | УМП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2017 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 3 | Шарпар Н.М., Жмакин Л.И. | Тепломассообмен. Лабораторный практикум | УП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2017 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 4 | Соколовский Р.И., Шарпар Н.М. | Энергетическая эффективность угольно-топливного цикла | УМП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2017 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 5 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Тепломассообменные процессы и оборудование для обработки текстильного материала в воздушной и паровых средах | УМП | М.: МГУДТ | 2016 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=792218* | на кафедре – 5 шт. |
| 6 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Расчет рекуперативных теплообменников | МУ | М.: МГУДТ | 2016 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=792181* | на кафедре – 5 шт. |
| 7 | Шарпар Н.М. | Сорбция влаги текстильными материалами | УМП | М.: МГУДТ | 2016 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=792236* | на кафедре – 5 шт. |
| 8 | Шарпар Н.М., Марков В.В. | Тепловой расчет паровой турбины: | МУ | М.: МГУДТ | 2016 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 9 | Соколовский Р.И., Шарпар Н.М. | Техническая термодинамика | УП | М.: МГУДТ | 2016 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 10 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Теплотехнический расчет установки для сушки текстильных материалов | МУ | М.: МГУДТ | 2015 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=792183* | на кафедре – 5 шт. |
| 11 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Расчет и выбор калориферов | МУ | М.: МГУДТ | 2015 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 12 | Шарпар Н.М., Соколовский Р.И. | Определение состава и теплоемкости продуктов сгорания | МУ | М.: МГУДТ | 2015 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 13 | Попалов В.В. | Конспект лекций «Математические модели в расчетах на ЭВМ» | УП | М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина» | 2012 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=466339* | на кафедре – 1 шт. |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<http://znanium.com/>  |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) |
|  | О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/ |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) [http://нэб.рф/](http://xn--90ax2c.xn--p1ai/)Договор № 101/НЭБ/0486 – п от 21.09.2018 г. |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru/>Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г. |
|  | НЭИКОН <http://www.neicon.ru/> Соглашение №ДС-884-2013 от18.10.2013г |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | «Polpred.com Обзор СМИ» <http://www.polpred.com>Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г. |
|  | Web of Science <http://webofknowledge.com/> Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г. |
|  | Scopus <http://www>. Scopus.com/Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г. |
|  | «SpringerNature» <http://www.springernature.com/gp/librarians>Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com/>Платформа Nature: <https://www.nature.com/>База данных Springer Materials: <http://materials.springer.com/>База данных Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>База данных zbMath: <https://zbmath.org/>База данных Nano: <http://nano.nature.com/>Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г. |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | NeuroSolutions  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Wolfram Mathematica  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft Visual Studio  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | CorelDRAW Graphics Suite 2018  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
|  | Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | SolidWorks | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Rhinoceros | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Simplify 3D | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | FontLаb VI Academic | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Pinnacle Studio 18 Ultimate | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | КОМПАС-3d-V 18 | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Project Expert 7 Standart | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Финансы | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Инвест  | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Программа для подготовки тестов Indigo | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Autodesk AutoCAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии | Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г.Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений |
|  | LibreOffice GNU Lesser General Public License | Свободно распространяемое |
|  | Scilab CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2) | Свободно распространяемое |
|  | Linux Ubuntu GNU GPL | Свободно распространяемое |
|  | FDS-SMV free and open-source software | Свободно распространяемое |
|  | AnyLogic Personal Learning Edition | Свободно распространяемое |
|  | Helyx-OS GNU General Public License  | Свободно распространяемое |
|  | OpenFoam v.4.0 GNU General Public License | Свободно распространяемое |
|  | DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия | Свободно распространяемое |
|  | GNU Octave GNU General Public License | Свободно распространяемое |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений** **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания** **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |