|  |
| --- |
| 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** |
| **«Теплоэнергетические системы промышленных предприятий»** |
| 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 «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» 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 |
|  |  |  |
| Заведующий кафедрой: | О.И. Седляров |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» изучается в седьмом семестре.
			2. Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

## Форма промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
| седьмой семестр | - экзамен |

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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;
		- Тепломассообмен;
		- Гидрогазодинамика;
		- Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике;
		- Электротехника и основы электроники;
		- Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем (AutoCAD);
		- Теплофизика;
		- Химия неорганическая;
		- Химия органическая;
		- Уравнения математической физики в экологии и теплоэнергетике;
		- Математика;
		- Физика;
		- Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
		- Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки.
			1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
		- Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике;
		- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на промышленных предприятиях;
		- Энергоэффективность систем централизованного теплоснабжения;
		- Надежность систем теплоснабжения;
		- Основы надежности трубопроводных систем.
			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 «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

* + - 1. Целями освоения дисциплины «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» является:
		- изучение структуры и принципов построения теплоэнергетической системы промышленного предприятия, закономерностей и характерных особенностей ее функционирования, а также составление и анализ энергетических и эксергетических балансов различного назначения и вида, с целью качественной и количественной оценки состояния энергетического хозяйства и энергоиспользования;
		- изучение систем хладоснабжения промышленных предприятий и холодильное оборудование; воздухоснабжения промышленных предприятий, компрессорное оборудование, оборудование подготовки воздуха и пневмосети; оборотного водоснабжения предприятий и их основное оборудование; газоснабжения предприятий;
		- способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата;
		- готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов;
		- изучение материальных и энергетических балансов промышленных предприятий;
		- освоение типовых методик расчета теплообменных аппаратов теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения.
			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 «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий»:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора****достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** **по дисциплине**  |
| --- | --- | --- |
| ПК-2Использует типовые методы расчетов при обеспечении технологических процессов объектов профессиональной деятельности | ИД-ПК-2.2Расчет типовыми методами технологических процессов транспортировки энергии | - Демонстрирует методы компьютерного моделирования объектов энергетического оборудования в с использованием пакетов прикладных программ;- Способен конструировать узлы агрегатов общего назначения и энергетического оборудования в соответствии с техническим заданием; подбирать справочную литературу, стандарты, а также прототипы конструкций при проектировании; выбирать наиболее подходящие материалы для элементов технологического оборудования и рационально их использовать;- Демонстрирует основы современных методов проектирования и расчета теплоэнергетического оборудования; методиками и подходами к проектированию основных деталей оборудования для теплоэнергетики и технологических процессов. |
| ИД-ПК-2.3Расчет типовыми методами технологических процессов использования и утилизации энергии |
| ИД-ПК-2.5Разработка мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по заочной форме обучения –  | 4 | **з.е.** | 144 | **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** |
| 4 курс |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| установочная сессия |  |  | 8 | 4 | 6 |  |  | 18 |  |
| зимняя сессия | экзамен |  | 2 | 4 |  |  |  | 93 | 9 |
| Всего: |  | 144 | 8 | 4 | 6 |  |  | 117 | 9 |

## 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** |
|  | **Установочная сессия (курс 4)** |
| ПК-2:ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-2.5 | **Раздел I. Общая характеристика промышленных потребителей топливно-энергетических ресурсов** | х | х | х | х | 9 | Формы текущего контроля по разделу I:1. устный опрос2. письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы,3. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,4. защита лабораторных работ. |
| Тема 1.1 Теплоэнергетическая система промышленного предприятия, ее характеристика и методы исследования |  |  |  |  | х |
| Тема 1.2 Тепловые и эксергетические балансы промышленного предприятия. Классификация балансов, структура и методы составления |  |  |  |  | х |
| Лабораторная работа № 1.1 Изучение работы трансформаторов теплохолодильной установки и теплового насоса |  |  |  |  | х |
| Лабораторная работа № 1.2 Изучение конвективной сушки |  |  |  |  | х |
| ПК-2:ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-2.5 | **Раздел II. Основные и вторичные системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий** | х | х | х | х | 9 | Формы текущего контроля по разделу II:1. устный опрос2. письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы,3. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,4. защита лабораторных работ. |
| Тема 2.1 Вторичные энергетические ресурсы промышленности и методы их утилизации |  |  |  |  | х |
| Тема 2.2 Выбор и эффективность источников теплоснабжения на предприятии |  |  |  |  | х |
| Лабораторная работа № 2.1 Определение коэффициента теплопередачи трубчатого теплообменника |  |  |  |  | х |
| Лабораторная работа № 2.2 Изучение пластинчатого теплообменника |  |  |  |  |  |
| Практическое занятие № 2.1Методы сведения балансов горючих ВЭР  |  | 2 |  |  |  |
| Практическое занятие № 2.2Методы сведения балансов производственного пара |  | 2 |  |  | х |
|  | **ИТОГО установочная сессия (курс 4)** | 8 | 4 | 6 |  | 18 |  |
|  | **Зимняя сессия (курс 4)** |
| ПК-2:ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-2.5 | **Раздел III. Организация утилизационных систем тепло- и хладоснабжения** | х | х | х | х | 93 | Формы текущего контроля по разделу III:1. устный опрос2. письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы.3. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ.4. защита лабораторных работ.5. реферат/доклад с презентацией.6. индивидуальное домашнее задание. |
| Тема 3.1 Организация учета тепловой энергии промышленными потребителям | 3 |  |  |  | х |
| Тема 3.2 Утилизация теплоты в системах тепло- и хладоснабжения промышленных предприятий | 3 |  |  |  |  |
| Практическое занятие № 3.1Низкопотенциальные ВЭР |  | 2 |  |  |  |
| Практическое занятие № 3.2Комплексное использование горючих и тепловых ВЭР |  | 2 |  |  | х |
|  | Экзамен | х | х | х | х | 9 | по билетам в письменной форме |
|  | **ИТОГО зимняя сессия (курс 4)** | 6 | 4 |  |  | 102 |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **14** | **8** | **6** |  | **120** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Общая характеристика промышленных потребителей топливно-энергетических ресурсов** |
| Тема 1.1 | Теплоэнергетическая система промышленного предприятия, ее характеристика и методы исследования | Введение, предмет курса. Общая характеристика теплоэнергетической системы промышленного предприятия (ТЭСПП). Оптимальное построение ТЭСПП как один из путей экономии энергоресурсов. Математическое моделирование и оптимизация ТЭС ПП; основные методы оптимизации. Структура ТЭСПП текстильного предприятия и пути экономии топливно-энергетических ресурсов. |
| Тема 1.2 | Тепловые и эксергетические балансы промышленного предприятия. Классификация балансов, структура и методы составления | Структура теплового баланса предприятий, его виды, методы составления. Тепловой баланс потребителей теплоты. Паровой и конденсатный балансы предприятия. Тепловой баланс предприятия с собственной котельной. Расходы теплоты на технологические нужды, отопление, вентиляцию и систему горячего водоснабжения. Удельные нормы расхода тепловой энергии на выработку конечной продукции, влияние основных факторов. Топливно-энергетический и материальный балансы отдельных цехов текстильного предприятия. Основные понятия эксергетического анализа и составление эксергетического баланса. Примеры составления эксергетического баланса для некоторых установок текстильного предприятия. Показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов. |
| **Раздел II** | **Основные и вторичные системы производства и распределения энергоносителей промышленных** |
| Тема 2.1 | Вторичные энергетические ресурсы промышленности и методы их утилизации | Понятие о вторичных энергетических ресурсах (ВЭР), особенности их использования, энергетический потенциал и реальные графики выхода. Энергетическая и экономическая эффективность использования ВЭР. Определение экономии топлива при утилизации ВЭР. Утилизационные установки для использования энергетического потенциала горючих и тепловых ВЭР, а также ВЭР избыточного давления. Выбор параметров этих установок. Особенности использования низкопотенциальных тепловых ВЭР на промышленных предприятиях. |
| Тема 2.2 | Выбор и эффективность источников теплоснабжения на предприятии | Комбинированные и раздельные источники энергоснабжения. Методы сведения балансов производственного пара. Аккумуляторы пара. Выравнивание паропроизводительности утилизационных установок за счет их подтопки с рециркуляцией газов. Пиковые паровые котлы. Методы сведения балансов горючих ВЭР. Буферные потребители горючих ВЭР. Методы использования периодических выходов горючих газов. Особенности работы аккумуляторов газа (газгольдеров). Схемы использования периодических выходов горючих газов с применением аккумуляторов теплоты. |
| **Раздел III** | **Организация утилизационных систем тепло- и хладоснабжения** |
| Тема 3.1  | Организация учета тепловой энергии промышленными потребителям | Основные приборы учета тепловой энергии и теплоносителей, их характеристики и схемы подключения. Особенности организации учета тепловой энергии у источника и потребителя теплоты, а также в различных системах теплоснабжения. |
| Тема 3.2  | Утилизация теплоты в системах тепло- и хладоснабжения промышленных предприятий | Достоинства гравитационных теплообменников; Недостатки теплопередающих труб; Конструктивное исполнение термосифонов; Тепловой элемент теплообменники на тепловых трубах; Межтрубное пространство теплообменника с тепловыми элементами. |

## 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, практическим и лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;

изучение учебных пособий;

изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;

написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы;

конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей;

участие студентов в составлении тестов;

проведение исследовательских работ;

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

выполнение домашних заданий;

подготовка к коллоквиуму, контрольной работе;

выполнение индивидуальных заданий;

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** | **Общая характеристика промышленных потребителей топливно-энергетических ресурсов** |
| Тема 1.1 | Теплоэнергетическая система промышленного предприятия, ее характеристика и методы исследования | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу. | устный опрос, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ. | **9** |
| Тема 1.2 | Тепловые и эксергетические балансы промышленного предприятия. Классификация балансов, структура и методы составления |  |  |
| **Раздел II** | **Основные и вторичные системы производства и распределения энергоносителей промышленных** |
| Тема 2.1 | Вторичные энергетические ресурсы промышленности и методы их утилизации | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу. | устный опрос, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ. | **9** |
| Тема 2.2 | Выбор и эффективность источников теплоснабжения на предприятии |
| **Раздел III** | **Организация утилизационных систем тепло- и хладоснабжения** |
| Тема 3.1  | Организация учета тепловой энергии промышленными потребителям | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовка реферата; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу. | Устный опрос,реферат/доклад с презентацией, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ. | **93** |
| Тема 3.2  | Утилизация теплоты в системах тепло- и хладоснабжения промышленных предприятий |

# 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-2.2ИД-ПК-2.3ИД-ПК-2.5 |
| 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;
* аргументировано проводит сравнение идеальных термодинамических циклов, знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы;
* способен самостоятельно определять тепловые и теплофи зические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа;
* свободно владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов;
* способен самостоятельно теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов;
* производит измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов;
* свободно владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении;

- дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. |
| 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;
* способен теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов;
* владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении;
* владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов;

ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. |
| 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;
* частично владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов;
* частично умеет теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов;
* частично владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении;

ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |
| 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;
* не умеет теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов;
* не владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении;
* не владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов;
* ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
 |

# 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«Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* 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) | * Общая характеристика теплоэнергетической системы промышленного предприятия (ТЭСПП).
* Оптимальное построение ТЭСПП как один из путей экономии энергоресурсов.
* Математическое моделирование и оптимизация ТЭС ПП; основные методы оптимизации.
* Структура ТЭСПП текстильного предприятия и пути экономии топливно-энергетических ресурсов
* Структура теплового баланса предприятий, его виды, методы составления.
* Тепловой баланс потребителей теплоты.
* Паровой и конденсатный балансы предприятия.
* Тепловой баланс предприятия с собственной котельной.
* Расходы теплоты на технологические нужды, отопление, вентиляцию и систему горячего водоснабжения.
* Удельные нормы расхода тепловой энергии на выработку конечной продукции, влияние основных факторов.
* Топливно-энергетический и материальный балансы отдельных цехов текстильного предприятия.
* Основные понятия эксергетического анализа и составление эксергетического баланса.
* Примеры составления эксергетического баланса для некоторых установок текстильного предприятия.
* Показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.
 |
| 2 | - устный опрос (раздел 2) | * Понятие о вторичных энергетических ресурсах (ВЭР), особенности их использования, энергетический потенциал и реальные графики выхода.
* Энергетическая и экономическая эффективность использования ВЭР.
* Определение экономии топлива при утилизации ВЭР.
* Утилизационные установки для использования энергетического потенциала горючих и тепловых ВЭР, а также ВЭР избыточного давления.
* Выбор параметров этих установок.
* Особенности использования низкопотенциальных тепловых ВЭР на промышленных предприятиях.
* Комбинированные и раздельные источники энергоснабжения.
* Методы сведения балансов производственного пара.
* Аккумуляторы пара.
* Выравнивание паропроизводительности утилизационных установок за счет их подтопки с рециркуляцией газов.
* Пиковые паровые котлы.
* Методы сведения балансов горючих ВЭР.
* Буферные потребители горючих ВЭР.
* Методы использования периодических выходов горючих газов.
* Особенности работы аккумуляторов газа (газгольдеров).
* Схемы использования периодических выходов горючих газов с применением аккумуляторов теплоты.
 |
| 3 | - устный опрос (раздел 3) | * Основные приборы учета тепловой энергии и теплоносителей, их характеристики и схемы подключения.
* Особенности организации учета тепловой энергии у источника и потребителя теплоты, а также в различных системах теплоснабжения.
* Достоинства гравитационных теплообменников;
* Недостатки теплопередающих труб;
* Конструктивное исполнение термосифонов;
* Тепловой элемент теплообменники на тепловых трубах;
* Межтрубное пространство теплообменника с тепловыми элементами.
 |
| 4 | - лабораторная работа (темы 1.1) | **Лабораторная работа №1.1 «Изучение работы трансформаторов тепла-холодильной установки и теплового насоса»**1. В чем отличие холодильной установки и теплового насоса?

Как определить теоретический и действительный холодильные коэффициенты?1. Как определить теоретический и действительный коэффициен­ты тепловой эффективности теплового насоса?
2. Физический смысл коэффициента тепловой эффективности теп­лового насоса?
3. Для чего изменяется давление в ходильной установке?
4. Каким образом обеспечивается постоянный перепад давления на дросселе независимо от расхода холодильного агента холо­дильного агента?
 |
| 5 | - лабораторная работа (темы 1.2) | **Лабораторная работа №1.2 «Изучение конвективной сушки»**1. Почему процесс сушки в теоретическом сушиле идет по линии I=const?
2. Что такое парциальное давление?
3. Что такое температура мокрого термометра?
4. Что такое влагосодержание?
5. Что такое энтальпия?
6. Порядок определения положения точки в I-d диаграмме по значе­нию температур сухого и мокрого термометров.
7. Чем отличаются линии I=const и τ = const?
8. Что такое относительная влажность?
9. Как можно выразить парциальное давление через влагосодержание?

Имеется смесь из двух газов А и Б с известными парциальными давлениями газов- РА и РБ. Как изменится парциальное давление газов в смеси, если количество газа Б в смеси возрастет в два раза? |
| 6 | - лабораторная работа (темы 2.1) | **Лабораторная работа №2.1 «Определение коэффициента теплопередачи трубчатого теплообменника»**1. Для чего производится одностороннее оребрение теплообменника?
2. С какой стороны выше коэффициент теплоотдачи односторонне оребренного теплообменника?
3. Что имеет большее значение – коэффициент теплоотдачи или коэф­фициент тепло- передачи?
4. К какой температуре стенки необходимо относить коэффициент теплопередачи со стороны оребренной поверхности?
5. Физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи, а также температурного напора?
6. Как влияет на точность результатов нестационарность процесса теплообмена?
7. Какой определяемый параметр в нашем случае вносит наибольший вклад в ошибку измерений?
 |
| 7 | - лабораторная работа (темы 2.2) | **Лабораторная работа №2.2 «Изучение пластинчатого теплообменника»**1. От чего зависит коэффициент теплоотдачи?
2. Как удается распределять теплоносители по длине теплообменника?
3. Что имеет большее значение – коэффициент теплоотдачи или коэффициент теплопередачи?
4. Физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи, а также температурного напора?
5. Как влияет на точность полученных результатов нестационарность процесса теплообмена?
6. Какой определяемый параметр в нашем случае вносит наибольший вклад в ошибку измерений?
 |
| 8 | - реферат (раздел 3) | 1. Классификация топливно-энергетических ресурсов. 2. Виды топливно-энергетических ресурсов. 3. Произведенные энергетические ресурсы. 4. Соотношения между энергетическими величинами.5. Основные стимулы энергосбережения.6. Актуальность энергосбережения.7. Потенциал энергосбережения.8. Виды критериев энергоэффективности.9. Термодинамические показатели энергоэффективности.10. Экономические критерии оценки эффективности использования энергии.11. Приходная часть энергобаланса. 12. Составление энергобаланса. 13. Особенности составления электробалансов.14. Три основных вида электробалансов.15. Главная цель электробаланса.16. Задачи составления электробаланса.17. Текущие резервы экономии энергии.18. Анализ энергетического баланса.19. Формы учета энергии.20. Топливно-энергетический баланс предприятия.21.Энергетический баланс предприятия необходим для анализа эффективности использования энергии предприятием. |
| 9 | - индивидуальное домашнее задание (раздел 3) | 1. Для промышленной котельной, укомплектованной 3 котлами, провести расчеты по оптимизации распределения тепловой нагрузки. Рассчитать и построить режимные карты котлов, зависимости расхода топлива каждым котлом от его нагрузки, зависимость удельного расходов топлива в котельной от ее суммарной тепловой нагрузки. Расходные характеристики котлов принять параболическими, коэффициенты этих характеристик определить в ходе обработки заданных табличных данных.2. Составить тепловой баланс системы сбора и утилизации теплоты конденсата производственного пара. Объект – отделочный цех текстильной фабрики. Задан состав оборудования, давление и расход пара в отдельных установках. Конденсатная система закрытого типа. Сопоставить два варианта утилизации теплоты: - рекуперацию и выделение из конденсата пара вторичного вскипания в сепараторе. 3. Составить тепловой баланс производственного корпуса для зимнего и летнего периода эксплуатации. Задан состав и температурный режим оборудования, расходы теплоносителей, характеристики строительных конструкций, численность персонала. Определить расчетную отопительную, вентиляционную, технологическую нагрузки, а также нагрузку на систему бытового горячего водоснабжения. |

## 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 |
| Оценивается ответ, обнаруживающий незнание существенных вопросов содержания произведения; неумение объяснить поведение и характеры основных героев и роль важнейших художественных средств в раскрытии идейно-эстетического содержания произведения; незнание элементарных теоретико-литературных понятий; слабое владение монологической литературной речью и техникой чтения, бедность выразительных средств языка. | 0 - 4 баллов | 2 |
| 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 |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| Экзамен в письменной форме по билетам | Билет №11. Тепловые балансы теплоэнергетических установок и систем и их возможности для анализа эффективности теплотехнологических процессов.
2. На вход в участок паропровода диаметром 80/90 мм и длиной 350 м со скоростью 35 м/с поступает насыщенный пар давлением 3,5 бар. Прокладка надземная на опорах, температура наружного воздуха 15оС, скорость ветра 2,5 м/с. Найти потери тепла на участке паропровода, КПД транспорта теплоты, степень сухости пара на выходе из паропровода и расход образовавшегося конденсата, если толщина теплоизоляции составляет 65 мм, а ее теплопроводность – 0,09 Вт/м гр.
3. Найти кондуктивные потери теплоты через наружные стены здания размером 10х18х4 м, выполненные из железобетонных плит толщиной 260 мм, если температуры внутреннего и наружного воздуха равны +16оС и -23оС. Каким должен быть слой утеплителя, чтобы при влажности воздуха в здании 85% не было бы конденсации влаги на внутренней поверхности стен?

Билет №21. Изложите методику составления эксергетического баланса пароводяного рекуперативного теплообменника. 2. Бак-аккумулятор горячей воды имеет размеры 3,5 х 2 х 2,8 м. Он расположен в помещении с температурой воздуха 12оС. Начальная температура воды 70оС. Определить падение температуры воды в течение суток, если толщина изоляции равна 130 мм, её коэффициент теплопроводности 0,10 Вт/м гр, а коэффициент теплоотдачи к воздуху 13 Вт/м2 гр. Как изменится величина Δt, если все размеры бака уменьшить в 50 раз?3. В сборный конденсатопровод длиной 80 м поступает конденсат (Р=5 бар, упр=0,025). Скорость конденсата 2 м/с. Найти диаметр конденсатопровода и падение давления в нем, если его эквивалентная шероховатость 1 мм. Как изменится этот диаметр на напорном участке (после сепаратора), в котором поддерживается давление Рс=2 бар?Билет №31. Изложите методику определения оптимальной толщины тепловой изоляции теплотехнического оборудования.2. Бак-аккумулятор горячей воды объемом 80 м3 имеет цилиндрическую форму (H=D) и расположен в помещении с температурой воздуха 15оС. Начальная температура воды 50оС. Определить падение температуры воды в течение суток, если толщина изоляции равна 140 мм, её коэффициент теплопроводности 0,1 Вт/м гр, а коэффициент теплоотдачи к воздуху 12 Вт/м2 гр.3. Определить расход пара в пароводяном подогревателе системы горячего водоснабжения предприятия. Он предназначен для нагрева 120 т/час воды от 15оС до 65оС. Параметры греющего пара: давление 3 бар, степень сухости 0,97. Конденсат на выходе переохлажден до 110оС. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Экзаменв письменной форме по билетам1-й вопрос: 0 – 6 баллов2-й вопрос: 0 – 12 баллов3-й вопрос: 0 – 22 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 (установочная сессия (4 курс)):**  |  |  |
| - устный опрос (раздел 1) | 0 - 10 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 1.1) | 0 - 15 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 1.2) | 0 - 15 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 2.1) | 0 - 20 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 2.2) | 0 - 20 баллов | 2-5 |
| Промежуточная аттестация (устный опрос (раздел 2)) | 0 - 20 баллов | 2-5 |
| **Итого установочная сессия (4 курс) (Энергетические балансы промышленных предприятий)** | 0 - 100 баллов |  |
|  |  |  |
| **Текущий контроль (зимняя сессия (4 курс)):** |  |  |
| - устный опрос (раздел 3) | 0 - 10 баллов | 2-5 |
| - реферат (раздел 3) | 0 - 20 баллов | 2-5 |
| - индивидуальное домашнее задание (раздел 3) | 0 - 40 баллов | 2-5 |
| Промежуточная аттестация (реферат (раздел 3)) | 0 - 30 баллов | 2-5 |
| **Итого зимняя сессия (4 курс) (Энергетические балансы промышленных предприятий)****экзамен** | 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 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 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 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** |
| 9.1 Основная литература, в том числе электронные издания |
| 1 | Филиппова Т.А.  | Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем | Учебник для бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/energeticheskie-rezhimy-elektricheskih-stanciy-i-elektroenergeticheskih-sistem-415247#page/103 |  |
| 2 | Тимошенков С.П., Симонов Б.М., Горошко В.Н.  | Надежность технических систем и техногенный риск | Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/nadezhnost-tehnicheskih-sistem-i-tehnogennyy-risk-413267#page/1 |  |
| 3 | Соколовский Р.И.,Шарпар Н.М. | Техническая термодинамика. Конспект лекций | учебное пособие | М.: МГУДТ | 2016 |  | 8 шт. |
| 4 | Маркова К.А.,Первак Г.И. | Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий. Конспект лекций | учебное пособие | М.: МГУДТ | 2016 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 5 | Жмакин Л.И. | Конспект лекций по курсу «Кинетическая теория теплоты» | учебное пособие | М.: МГУДТ | 2014 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 9.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |
| 1 | Косинов А.Д., Костюрина А.Г., Брагин О.А. | Методы физического эксперимента | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/metody-fizicheskogo-eksperimenta-422685#page/1 |  |
| 2 | Айзенцон А.Е. | Физика | Учебник и практикум для СПО | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/fizika-414523#page/11 |  |
| 3 | Бухарова Г.Д. | Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания | Учебное пособие для СПО | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/fizika-molekulyarnaya-fizika-i-termodinamika-metodika-prepodavaniya-414636#page/1 |  |
| 4 | Толстенева А.А. | Архитектурная физика | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/arhitekturnaya-fizika-412301#page/2 |  |
| 5 | Сазонов Э.В. | Вентиляция: теоретические основы расчета | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/ventilyaciya-teoreticheskie-osnovy-rascheta-423918#page/1 |  |
| 6 | Тотая А.В., Казакова О.Г. | Теория горения и взрыва | Учебник и практикум для СПО | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-goreniya-i-vzryva-424358#page/1 |  |
| 7 | Берга Б.В. | Общая энергетика: развитие топочных технологий в 2 ч. Часть 1. | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/obschaya-energetika-razvitie-topochnyh-tehnologiy-v-2-ch-chast-1-423310#page/2 |  |
| 8 | Берга Б.В. | Общая энергетика: развитие топочных технологий в 2 ч. Часть 2. | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/obschaya-energetika-razvitie-topochnyh-tehnologiy-v-2-ch-chast-2-424071#page/1 |  |
| 9 | Кукин П.П. - отв. ред., Юшин В.В. - отв. ред., Емельянов С.Г. - отв. ред.  | Теория горения и взрыва | Учебное пособие для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-goreniya-i-vzryva-422446#page/1 |  |
| 10 | Гнездилова А. И. | Процессы и аппараты пищевых производств 2-е изд., пер. и доп.  | Учебное пособие для СПО | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/processy-i-apparaty-pischevyh-proizvodstv-422925#page/1 |  |
| 11 | Гнездилова А. И. | Процессы и аппараты пищевых производств 2-е изд., пер. и доп.  | Учебное пособие для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/processy-i-apparaty-pischevyh-proizvodstv-411348#page/1 |  |
| 12 | Карташов Э.М., Кудинов В.А., Калашников В.В. | Теория тепломассопереноса: решение задач для многослойных конструкций | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-teplomassoperenosa-reshenie-zadach-dlya-mnogosloynyh-konstrukciy-419565#page/1 |  |
| 13 | Шабаров А.Б. - отв. ред., Кислицын А.А. - отв. ред. | Теория тепломассопереноса в нефтегазовых и строительных технологиях | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-teplomassoperenosa-v-neftegazovyh-i-stroitelnyh-tehnologiyah-415530#page/1 |  |
| 9.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |
| 1 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Тепломассообменные процессы и оборудование для обработки текстильного материала в воздушной и паровых средах | учебно-методическое пособие | М.: МГУДТ | 2016 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=792218* | на кафедре – 5 шт. |
| 2 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Теплотехнический расчет установки для сушки текстильных материалов | методические указания | М.: МГУДТ | 2015 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=792183* | на кафедре – 5 шт. |
| 3 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Расчет рекуперативных теплообменников | методические указания | М.: МГУДТ | 2016 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=792181* | на кафедре – 5 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/](http://webofknowledge.com/%22%20%5Ct%20%22_blank) 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/](https://rd.springer.com/%22%20%5Ct%20%22_blank)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

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

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