

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент В.Ю. Бажин

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭНЕРГЕТИКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль):	Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Фокина С.Б.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Энергетика металлургических производств»

составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 730 от 09.08.2021 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности».

Составитель _____ к.т.н., доц. С.Б. Фокина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 08.02.2022 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой АТПП _____ д.т.н. Бажин В.Ю.

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения _____ к.т.н. Иванова П.В.
образовательного процесса

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

– дать студентам основы знаний в области назначения и структуры энергетического хозяйства металлургического предприятия.

Основные задачи дисциплины:

– получение студентами знаний об энергетическом хозяйстве металлургических заводов – источниках и носителях энергии, их получении и преобразовании, видах вторичных энергетических ресурсов и роли энергосбережения в рациональном использовании энергоносителей;

– изучение принципов действия основных энергетических агрегатов и их конструкций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Энергетика металлургических производств» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности» и изучается в 6 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Энергетика металлургических производств» являются: «Теория металлургических процессов», «Технологические процессы автоматизированных производств в металлургии», «Пирометаллургическое оборудование».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Энергетика металлургических производств» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен собирать и подготавливать информацию для составления технического задания на АСУТП	ПКС-2	ПКС-2.2. Знает принципы работы технологического и вспомогательного оборудования металлургической промышленности. ПКС-2.4. Умеет рассчитывать технико-экономические показатели основных и вспомогательных технологических процессов металлургической промышленности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа (СРС), в том числе:	93	93
Подготовка к практическим занятиям	40	40
Подготовка к лабораторным работам	40	40
Подготовка к контрольной работе	13	13
Промежуточная аттестация - дифф.зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость	ак. час	144
	зач. ед.	4

4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Назначение теплоэнергетического хозяйства	5	2	-	-	3
2.	Энергоснабжение металлургического завода и энергосбережение	17	2	-	-	15
3.	Тепловые электростанции и теплоснабжение	17	2	-	-	15
4.	Котельные и турбинные установки	21	2	4	-	15
5.	Производство сжатого воздуха	24	2	2	5	15
6.	Водоснабжение металлургических заводов	37	2	8	12	15
7.	Энергосбережение	23	5	3	-	15
	Итого:	144	17	17	17	93

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
1.	Назначение теплоэнергетического хозяйства	Производственная структура металлургического предприятия. Состав и роль теплоэнергетического хозяйства металлургических заводов. Энергозатраты в металлургическом производстве. Показатели, характеризующие работу энергетического хозяйства. Порядок нормирования расхода энергоресурсов.	2
2.	Энергоснабжение металлургического завода и энергосбережение	Виды энергии на металлургических предприятиях. Схема энергоснабжения металлургического завода. Характеристика используемого на металлургических заводах топлива. Электроснабжение металлургических заводов. Источники тепловой энергии. Использование сжатого воздуха как энергоносителя. Использование кислорода как энергоносителя. Использование воды как энергоносителя.	2
3.	Тепловые электростанции и теплоснабжение	Конденсационные электростанции и теплоэлектроцентрали. Показатели работы ТЭЦ. Топливо, используемое на ТЭЦ. Водоподготовка на ТЭЦ. ТЭЦ как источник теплоснабжения.	2
4.	Котельные и турбинные установки	Схема котельного агрегата. Тепловой баланс котельного агрегата. Топочные устройства котлов. Организация движения воды и пароводяной смеси. Турбинные установки.	2
5.	Производство сжатого воздуха	Использование, получение и транспортирование сжатого воздуха. Параметры потребляемого сжатого воздуха. Характеристика компрессорных машин.	2
6.	Водоснабжение металлургических заводов	Водоснабжение металлургических заводов. Охлаждение воды в системах оборотного водоснабжения. Подача воды потребителям. Насосное оборудование. Очистка сточных вод.	2
7.	Энергосбережение	Основные направления энергосбережения. Источники вторичных энергоресурсов (ВЭР). Классификация ВЭР. Характеристика ВЭР. Основные направления использования ВЭР.	5
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 4	Котельные и турбинные установки	4
2.	Раздел 5	Производство сжатого воздуха	2
3.	Раздел 6	Водоснабжение металлургических заводов	8
4.	Раздел 7	Энергосбережение	3
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 5.	Напорная характеристика центробежного вентилятора	5
2.	Раздел 6	Снятие напорной характеристики насоса	5
3.	Раздел 6	Параллельная работа центробежных насосов на сеть	7
Итого:			17

4.2.5. Курсовые работы (проекты) – курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне дифф.зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном

изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Назначение теплоэнергетического хозяйства

1. Производственная структура металлургического предприятия.
2. Состав и роль теплоэнергетического хозяйства металлургических заводов.
3. Энергозатраты в металлургическом производстве.
4. Показатели, характеризующие работу энергетического хозяйства.
5. Порядок нормирования расхода энергоресурсов.

Раздел 2. Энергоснабжение металлургического завода и энергосбережение

1. Схема энергоснабжения металлургического завода.
2. Характеристика используемого на металлургических заводах топлива.
3. Электроснабжение металлургических заводов.
4. Источники тепловой энергии.
5. Использование сжатого воздуха, кислорода и воды в качестве энергоносителей.

Раздел 3. Тепловые электростанции и теплоснабжение

1. Конденсационные электростанции и теплоэлектроцентрали.
2. Показатели работы ТЭЦ.
3. Топливо, используемое на ТЭЦ.
4. Водоподготовка на ТЭЦ.
5. ТЭЦ как источник теплоснабжения.

Раздел 4. Котельные и турбинные установки

1. Схема котельного агрегата.
2. Тепловой баланс котельного агрегата.
3. Топочные устройства котлов.
4. Организация движения воды и пароводяной смеси.
5. Турбинные установки.

Раздел 5. Производство сжатого воздуха

1. Использование сжатого воздуха.
2. Параметры потребляемого сжатого воздуха.
3. Получение сжатого воздуха.
4. Транспортирование сжатого воздуха.
5. Характеристика компрессорных машин.

Раздел 6. Водоснабжение металлургических заводов

1. Схемы водоснабжения металлургических заводов.

2. Охлаждение воды в системах обратного водоснабжения.
3. Подача воды потребителям.
4. Насосное оборудование.
5. Очистка сточных вод.

Раздел 7. Энергосбережение

1. Основные направления энергосбережения.
2. Источники вторичных энергоресурсов (ВЭР).
3. Классификация ВЭР.
4. Характеристика ВЭР.
5. Основные направления использования ВЭР.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету:

1. Что входит в структуру энергетического хозяйства металлургического предприятия?
2. Назовите виды и источники энергии на металлургических предприятиях.
3. Приведите схему энергоснабжения металлургического завода
4. Производство каких металлов характеризуется наиболее высокими затратами электроэнергии?
5. Какие показатели характеризуют работу энергетического хозяйства?
6. Назовите основные направлениями повышения энергоэффективности в металлургии.
7. Назовите основные энергоносители в металлургии.
8. Что понимают под топливом?
9. Из каких частей состоит электробаланс предприятия?
10. Назовите источники тепловой энергии на металлургическом предприятии.
11. Для каких целей используется сжатый воздух на металлургическом предприятии?
12. Для каких целей используется кислород на металлургическом предприятии?
13. Для каких целей используется вода на металлургическом предприятии?
14. Какие электростанции называются конденсационными?
15. Какие электростанции называются теплоэлектроцентралями?
16. Что включает в себя централизованная система теплоснабжения?
17. Назовите основные показатели работы ТЭЦ.
18. Какие виды топлива используют на ТЭЦ?
19. Из каких основных элементов состоит паровая электростанция?
20. В чём заключается подготовка мазута перед его сжиганием в котле?
21. В чём заключается подготовка газа перед его сжиганием в котле?
22. Из каких статей складывается тепловой баланс котельного агрегата?
23. Опишите принцип работы парового котла.
24. Дайте характеристику топочным устройствам котлов.
25. Опишите принцип работы турбинной установки.
26. Какие функции выполняет конденсатор паровой турбины?
27. Какие параметры характеризуют сжатый воздух, используемый в качестве энергоносителя?
28. Какой тип воздухоподающих машин обычно применяют для снабжения металлургических печей?
29. Какова структура системы производства и распределения сжатого воздуха?
30. Назовите источники кислородоснабжения металлургических переделов.

31. Назовите особенности системы промышленного водоснабжения печных цехов с оборотом воды.
32. Приведите основную классификацию насосов.
33. Что понимают под полным напором насоса и как его рассчитывают?
34. Что понимают под работой насоса на сеть?
35. От каких факторов зависит высота всасывания насоса?
36. Что понимают под энергосберегающей технологией?
37. Назовите наиболее существенные причины низких показателей энергосбережения.
38. Что относят к вторичным энергетическим ресурсам?
39. Назовите возможные направления использования теплоты готового продукта и шлаков.
40. Назовите возможные направления использования теплоты отходящих газов.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Дайте определение «энергетическому хозяйству промышленного предприятия»:	1. совокупность тепловых установок и вспомогательных устройств; 2. совокупность энергетических установок и измерительных приборов; 3. комплекс энергоблок – котельная установка; 4. совокупность энергетических установок и вспомогательных устройств.
2.	К газообразному металлургическому топливу относится:	1. кокс; 2. мазут; 3. природный газ; 4. кислород.
3.	Что не относится к производственным энергоносителям?	1. горячая вода; 2. сжатый воздух; 3. водяной пар; 4. флюсы.
4.	Главной задачей энергоносителей на предприятии является:	1. передача тепловой энергии от источника к потребителю; 2. обеспечение безотходного производства; 3. обеспечение условий технологического процесса; 4. обеспечение условий отсутствия утечек.
5.	В качестве двигательной силы технологического и подъемно-транспортного оборудования используются главным образом:	1. сжатый воздух; 2. электроэнергия; 3. низкочастотные импульсы; 4. энтропия.
6.	Негативным фактором, влияющим на работу компрессорного оборудования, является:	1. неритмичная работа электродвигателя; 2. неритмичное потребление сжатого воздуха; 3. неравномерная подача сжатого воздуха; 4. неравномерное потребление электроэнергии.
7.	Снижение давления сжатого воздуха на 0,1 кг/см ² позволяет сократить потребление сжатого воздуха:	1. примерно на 4 %; 2. примерно на 3 %; 3. примерно на 2,4 %;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. примерно на 2 %.
8.	Основные схемы системы водоснабжения:	1. прямоточная схема, прямоточная с повторным использованием воды и обратная; 2. прямоточная схема, прямоточная с повторным использованием воды и открытая; 3. закрытая схема, прямоточная с повторным использованием воды и обратная; 4. нет правильных ответов.
9.	Для водоснабжения промпредприятий используются:	1. поверхностные и подземные воды; 2. поверхностные воды; 3. грунтовые воды; 4. только подземные воды.
10.	По принципу устройства и работы компрессоры делятся на две группы:	1. объемные и струйные; 2. объемные и лопаточные; 3. вихревые и лопаточные; 4. объемные, струйные, лопаточные.
11.	Объемные компрессоры подразделяются на:	1. поршневые и тяговые; 2. поршневые и гидродинамические; 3. нагнетающие и ротационные; 4. поршневые и ротационные.
12.	По способам подачи воды водопроводы бывают:	1. прямоточные, обратные, замкнутые, с последовательным использованием воды; 2. гравитационные и напорные; 3. с механической подачей воды с помощью насосов; 4. гравитационные.
13.	Схема водоснабжения предприятия, обеспечивающая многократное использование воды в технологических и производственных процессах:	1. обратная; 2. прямоточная; 3. последовательная; 4. комбинированная.
14.	Насосы, работающие по принципу отсечения и вытеснения определенного объема жидкости:	1. объемные; 2. лопастные; 3. бесприводные; 4. вихревые.
15.	К группе бесприводных насосов относятся:	1. двухроторные насосы; 2. вихревые насосы; 3. струйные насосы; 4. осевые насосы.
16.	К машинам трения относится следующая группа динамических машин:	1. центробежные и осевые насосы; 2. вентиляторы и компрессоры; 3. пластинчатые насосы; 4. вихревые насосы.
17.	К группе объемных насосов относятся:	1. поршневые насосы; 2. центробежные насосы; 3. осевые насосы; 4. эрлифты.
18.	Потери энергии в насосе, сопряженные с преодолением гидравлических сопротивлений при движении жидкости в рабочей камере насоса от всасывания к нагнетанию:	1. механические; 2. гидравлические; 3. объемные; 4. статические.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	К вторичным энергоресурсам относится:	1. кислород; 2. тепло, теряемое с водой (или паром), используемыми для охлаждения конструктивных элементов печей; 3. мазут; 4. электричество.
20.	Котлы-утилизаторы утилизируют:	1. загрязненную воду; 2. теплоту; 3. отходы производства; 4. побочную продукцию.

Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	К основным видам промышленной энергии относятся:	1. тепловая и химическая энергия топлива, потенциальная энергия пара и горячей воды; 2. тепловая и химическая энергия топлива, энергия сжатых газов; 3. тепловая и химическая энергия топлива, тепловая энергия пара и горячей воды, кинетическая энергия движения теплоносителя; 4. тепловая и химическая энергия топлива, тепловая энергия пара и горячей воды, механическая энергия и электроэнергия.
2.	Что не относится к производственным энергоносителям?	1. водяной пар; 2. система трубопроводов; 3. сжатый воздух; 4. кокс.
3.	Энергия должна доставляться на рабочие места:	1. бесперебойно и в необходимом количестве; 2. бесперебойно и в регламентированном количестве; 3. бесперебойно и периодически; 4. в соответствии с нормами отпуска.
4.	Наиболее экономичной формой энергоснабжения крупных промышленных предприятий является:	1. включение заводской котельной в энерготехническую систему; 2. включение заводской ТЭЦ в тепловую схему; 3. включение заводской ТЭЦ в городскую систему; 4. включение заводской ТЭЦ в энерготехническую систему.
5.	Параметры энергоносителя определяются:	1. характеристиками передающего оборудования; 2. характеристиками теплового оборудования; 3. характеристиками потребляющего оборудования; 4. характеристиками потерь при транспортировке.
6.	При выборе энергоносителей и их характеристик руководствуются	1. максимальной теплоемкости в рамках заданных параметров;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	условием:	2. максимальной эффективности в рамках заданных параметров; 3. максимальной нетоксичности в рамках заданных параметров; 4. максимальной дешевизны в рамках заданных параметров.
7.	Сжатый воздух не обладает:	1. теплотворной способностью, являющейся основной характеристикой всех видов топлива; 2. разреженностью на входе в компрессор; 3. токсичностью; 4. тепловым потенциалом.
8.	Сжатый воздух не используется:	1. термических реакциях как кислород и твердое топливо; 2. в каталитических реакциях как кислород и твердое топливо; 3. в химических реакциях как кислород и твердое топливо; + 4. в реакциях окисления как кислород и твердое топливо.
9.	Точно поддерживать заданное давление либо его перепад позволяет:	1. установка диафрагмы; 2. установка регулирующих клапанов; 3. установка сбросных клапанов; 4. установка запорных вентилей.
10.	Применение оборотных систем:	1. позволяет снизить загрязнение воды в водоемах; 2. позволяет снизить количество сбросов загрязненной воды в водоемы; 3. позволяет повысить качество воды в водоемах; 4. нет правильных ответов.
11.	Схема водоснабжения предприятия, предусматривающая повторное использование воды в других производственных процессах без дополнительной обработки и очистки:	1. оборотная; 2. прямоточная; 3. последовательная; 4. комбинированная.
12.	Потери энергии в насосе, возникающие в результате перетекания жидкости из нагнетания в линию всасывания:	1. механические; 2. гидравлические; 3. объемные; 4. статические.
13.	Насосы, работающие по принципу закручивания и перемещения жидкости при помощи лопастей вращающегося рабочего колеса:	1. объемные; 2. лопастные; 3. бесприводные; 4. поршневые.
14.	К группе бесприводных насосов относятся:	1. поршневые насосы; 2. центробежные насосы; 3. пластинчатые насосы; 4. эрлифты.
15.	К группе лопастных насосов относятся:	1. поршневые насосы; 2. роторные насосы; 3. осевые насосы; 4. пластинчатые насосы.
16.	Насос, рабочим органом которого является сопло, называется:	1. центробежный насос; 2. вихревой насос; 3. струйный насос;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. поршневой насос.
17.	Эффективность использования насосом энергии оценивается с помощью:	1. производительности насоса; 2. создаваемого напора; 3. КПД насоса; 4. относительного термодинамического КПД.
18.	Машина, перемещающая газовую среду при степени сжатия ε больше 1,15 ($0,1 \div 3 \text{ кг/см}^2$), но искусственно не охлаждаемая, называется:	1. компрессор; 2. вентилятор; 3. газодувка; 4. насос.
19.	К вторичным энергоресурсам относится:	1. кокс; 2. тепло расплавленных шлаков при грануляции; 3. кислород; 4. вода.
20.	Наивысшие возможности энергосберегающей технологии открываются на основе реализации принципа:	1. когенерации; 2. замещения; 3. безотходности; 4. термодинамического совершенства.

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Главной задачей энергоносителей на предприятии является:	1. передача тепловой энергии от источника к потребителю; 2. обеспечение условий договора с абонентом; 3. обеспечение условий технологического процесса; 4. обеспечение условий отсутствия утечек.
2.	Что не относится к производственным энергоносителям?	1. водяной пар; 2. сжатый воздух; 3. флюсы; 4. мазут.
3.	Мощность установок по производству энергии:	1. должна обеспечивать заданный уровень потребления; 2. должна обеспечивать минимум потерь; 3. должна обеспечивать максимум потребления; 4. должна обеспечивать максимум параметров.
4.	К твердому металлургическому топливу относится:	1. антрацит; 2. мазут; 3. природный газ; 4. вода.
5.	Электрическая сеть объекта электроснабжения называется:	1. электрическая станция; 2. электрическая сеть; 3. подстанция; 4. система электроснабжения объекта.
6.	Параметры энергоносителя определяются:	1. характеристиками передающего оборудования; 2. характеристиками теплового оборудования; 3. характеристиками потребляющего

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		оборудования; 4. характеристиками абонента.
7.	Сжатый воздух обладает возможностью:	1. преобразования потенциальной энергии струи энергоносителя в механическую энергию; 2. преобразования энтальпии струи энергоносителя в механическую энергию; 3. преобразования кинетической энергии струи энергоносителя в механическую энергию; 4. преобразования кинетической энергии струи энергоносителя в давление.
8.	Плотность расходуемого воздуха зависит:	1. от давления и относительной влажности; 2. от давления и температуры; 3. от плотности и температуры; 4. от концентрации компонентов.
9.	Основными показателями качества сжатого воздуха являются:	1. давление, влажность и чистота воздуха от загрязнений механическими примесями; 2. давление и чистота воздуха от загрязнений механическими примесями; 3. влажность и чистота воздуха от загрязнений механическими примесями; 4. давление, влажность и плотность.
10.	Системы водоснабжения это:	1. совокупность сооружений водопровода и последовательность расположения их на местности; 2. водопроводная сеть на местности; 3. совокупность сооружений водозабора; 4. последовательность расположения водопровода на местности.
11.	По кратности использования воды системы водоснабжения бывают:	1. прямоточные, оборотные, замкнутые, с последовательным использованием воды; 2. гравитационные и напорные; 3. с механической подачей воды с помощью насосов; 4. гравитационные.
12.	Схема водоснабжения предприятия, предусматривающая сброс воды после предварительной очистки:	1. оборотная; 2. прямоточная; 3. последовательная; 4. комбинированная.
13.	Насосы, характеризующиеся отсутствием движущихся частей и не нуждающиеся в механическом приводе:	1. объемные; 2. лопастные; 3. бесприводные; 4. роторные.
14.	Машина, перемещающая газовую среду при степени сжатия ε больше 1,15 (свыше 3 кг/см^2) и имеющая искусственное охлаждение полостей, в которых происходит сжатие газа, называется:	1. компрессор; 2. вентилятор; 3. газодувка; 4. насос.
15.	К группе лопастных насосов относятся:	1. поршневые насосы; 2. центробежные насосы; 3. пластинчатые насосы; 4. эрлифты.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
16.	К группе объемных насосов относятся:	1. двухроторные насосы; 2. вихревые насосы; 3. струйные насосы; 4. осевые насосы.
17.	К машинам, создающим малые подачи и большие напоры, относятся:	1. центробежные машины; 2. осевые машины; 3. поршневые и роторные машины; 4. струйные машины.
18.	Для перемещения и подъема воды в системах заводского водоснабжения применяют:	1. поршневые, центробежные и бесприводные (эрлифты) насосы; 2. сгустители; 3. пачуки; 4. перколяторы.
19.	К вторичным энергоресурсам относится:	1. кислород; 2. кокс; 3. тепло отходящих газов; 4. сжатый воздух.
20.	Теплообменник, в котором тепло одновременно передается от греющего теплоносителя через разделяющую стенку к нагреваемому, называется:	1. контактным; 2. регенеративным; 3. рекуперативным; 4. тепловой трубой.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных	Иногда находит решения, предусмотренные	Уверенно находит решения, предусмотренные	Безошибочно находит решения,

программой обучения заданий	программой обучения заданий	программой обучения заданий	предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Иванов С.А. Металлургические подъемно-транспортные машины. Конвейеры: учеб. пособие / С.А. Иванов, Н.А. Чиченев. Москва: МИСИС, 2009. 83 с.

<https://e.lanbook.com/book/1834>

2. Перевощиков С.И. Конструкция центробежных насосов (общие сведения): учеб. пособие. Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. 228 с.

<https://e.lanbook.com/book/55442>

3. Автономова И.В. Компрессорные станции и установки. Ч. 3. Масла и системы смазки компрессоров. Водоснабжение: учеб. пособие. Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 72 с.

<https://e.lanbook.com/book/52241>

4. Ионин А.А. Газоснабжение: учеб. Санкт-Петербург: Лань, 2012. 448 с.

<https://e.lanbook.com/book/2784>

5. Энергосбережение на предприятиях минерально-сырьевого комплекса: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович и др.; Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный". СПб.: Горн. ун-т, 2013. 73 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Уткин Н.И. Производство цветных металлов. М.: Интермет Инжиниринг, 2002. 442 с.

2. Сборник, н.с. Сборник научных статей. Электрификация и энергосбережение. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала): сб. науч. тр. Москва: Горная книга, 2009. 400 с.

<https://e.lanbook.com/book/1538>

3. Поляков В.В. Насосы и вентиляторы: учеб. для вузов / В.В. Поляков, Л.С. Сквоцов. М.: Стройиздат, 1990. 336 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Энергетика металлургических производств: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Сост. С.Б. Фокина, А.А. Дарьин. СПб., 2018. 49 с.

http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1542927510.pdf

2. Энергетика металлургических производств: Методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Сост. С.Б. Фокина. СПб., 2018. 8 с.
http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1542960091.pdf

7.1.4. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
2. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
4. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
5. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
6. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
7. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
8. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
9. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru>
10. Электронно-библиотечная система «SciTecLibrary»: <http://www.sciteclibrary.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены химическим оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Энергетика металлургических производств».

Мебель лабораторная:

доска аудиторная – 1 шт., стол ученический – 6 шт., стол для весов – 2 шт., тумба для документов – 3 шт., шкаф для хранения реактивов – 2 шт., стол приборный с большой полкой – 4 шт., шкаф для книг – 3 шт., стул – 13 шт., стол преподавателя – 1 шт., шкаф – 1 шт., стол-мойка двойной – 1 шт.

стол для весов большой – 1 шт., стол лабораторный нержавеющей – 12 шт., стол приборный без полки – 1 шт., шкаф-тумба – 1 шт., шкаф вытяжной для нагрев. печи – 1 шт., шкаф вытяжной стандартный с водой – 2 шт., шкаф для хранения реактивов – 2 шт., шкаф платяной – 1 шт., табурет – 12 шт., стол-мойка с сушилкой – 2 шт., стол офисный – 2 шт., тумбы для документов – 2 шт., технологическая приставка без воды – 12 шт., полка с дверцами – 6 шт., тумба подкатная – 4 шт., стул «ИСО» - 3 шт.

Оборудование и приборы:

модель реактора печи кипящего слоя – 2 шт., реактор – 2 шт., регистратор ПЭ-2100 – 7 шт., пылесос SF-120 – 1 шт., перестатический насос – 2 шт., манометр угловой – 5 шт., печь трубчатая СНОЛ 0,2/1250 С – 1 шт., плакат в рамке под стеклом – 4 шт., огнетушитель – 1 шт.

воздуходувка электрическая (550 Вт, производительность 3,8 м³/мин) – 2 шт., печь лабораторная трубчатая – 1 шт., вакуумный насос VR1,5-12 – 3 шт., насос прецизионный – 1 шт., компрессор с ресивером для подачи сжатого воздуха – 1 шт., плакат в рамке под стеклом – 2 шт., лабораторная посуда и химические реактивы; огнетушитель – 1 шт.

Компьютерная техника:

мультимедийный блок – 1 шт.

моноблок 24" Asus ET2411IUKI – 2 шт. (с возможностью подключения к сети «Интернет»), сканер – HP ScanJet 3500C – 1 шт., принтер «Canon LBP-800» - 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 ,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)