

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль |
|-------------------|---|
| 1147397 | Наладка и эксплуатация металлургических печей |

Екатеринбург

| | |
|---|---|
| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
| Образовательная программа 1. Metallurgy of black, colored and rare metals | Код ОП 1. 22.04.02/33.02 |
| Направление подготовки 1. Metallurgy | Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.02 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------|---|
| 1 | Гольцев Владимир Арисович | кандидат технических наук, доцент | Доцент | теплофизики и информатики в металлургии |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Наладка и эксплуатация металлургических печей**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль содержит сведения о подготовке и проведении пусконаладочных работ на теплотехнических агрегатах металлургического производства, состоит из трех самостоятельных частей – наладка и эксплуатация плавильных (тигельных и ваннных) печей, наладка шахтных (слоевых) печей, наладка нагревательных и термических печей. Во всех разделах рассматриваются вопросы организации, информационного и юридического обеспечения, а также методы инструментального определения необходимых параметров работы теплотехнических агрегатов и их настройки. В модуль включен проект по модулю.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1 | Проект по модулю «Наладка и эксплуатация металлургических печей» | 3 |
| 2 | Наладка и эксплуатация металлургических печей | 12 |
| ИТОГО по модулю: | | 15 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|------------------------------------|------------------|
| Пререквизиты модуля | Не предусмотрены |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | Не предусмотрены |

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Наладка и эксплуатация металлургических печей | ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке | З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> | <p>технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического</p> |
|--|---|---|

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p> |
| | <p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p> | <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> |
| | <p>ПК-13 - Способен проводить теплотехнический анализ эксплуатируемых и вновь создаваемых технологических аппаратов при производстве черных и цветных металлов</p> | <p>З-1 - Идентифицировать теплотехнические агрегаты чёрной и цветной металлургии, особенности их тепловой работы и теплового баланса</p> <p>З-2 - Сделать обзор методик теплотехнического расчета печных агрегатов черной и цветной металлургии</p> <p>З-3 - Описывать методики теплотехнических обследований при наладке и эксплуатации металлургических печей</p> <p>У-1 - Выбирать режимы работы металлургических печей после теплотехнических обследований для эффективной реализации конкретного технологического процесса</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | | <p>П-2 - Осуществлять подбор оборудования и комплектующих для наладки тепловых режимов металлургических агрегатов, используя методики теплотехнических обследований</p> |
| <p>Проект по модулю «Наладка и эксплуатация металлургических печей»</p> | <p>УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> | <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</p> |
| | <p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p> | <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p> |
| | <p>ПК-13 - Способен проводить</p> | <p>П-2 - Осуществлять подбор оборудования и комплектующих для наладки тепловых</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | теплотехнический анализ эксплуатируемых и вновь создаваемых технологических аппаратов при производстве черных и цветных металлов | режимов металлургических агрегатов, используя методики теплотехнических обследований Д-1 - Демонстрировать интерес к профессиональной деятельности и стремление к расширению профессиональных знаний |
|--|--|--|

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Наладка и эксплуатация металлургических
печей

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-------------------------------|---|------------------|---|
| 1 | Воронов Герман Викторович | доктор технических наук, профессор | Профессор | теплофизики и информатики в металлургии |
| 2 | Лошкарев Николай Борисович | кандидат технических наук, доцент | Доцент | теплофизики и информатики в металлургии |
| 3 | Матюхин Владимир Ильич | кандидат технических наук, старший научный сотрудник | Доцент | теплофизики и информатики в металлургии |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---|---|
| 1 | Введение. Источники тепловой энергии. Окислители. Режимы работы печей | Технологическая задача производства стали, меди, алюминия. Подготовка сырья. Теплоэнергетические источники – электроэнергия, природный газ, вторичные топливные ресурсы, твердое топливо. Окислители – вентиляторный и компрессорный воздух, кислород, кислородно – воздушная смесь, твердый окислитель. Тепловой режим. График теплового режима. Карта теплового режима. |
| 2 | Производство стали в плавильных печах | Производство стали в пламенных подовых печах Конвертерный процесс производства стали. Современный процесс производства стали ДСП + УПК. |
| 3 | Плавильные печи для цветных металлов и печи специального назначения | Производство металлов в индукционных печах. Печи для производства меди. Печь Ванюкова и отражательная для печи анодов. Печь для плавки алюминия. Печи специального назначения. Стекловаренная печь. |
| 4 | Авторский надзор и пуск печей | Подготовительные работы к пуску печей. Сушка и разогрев. Заполнение газопроводов и розжиг горелок. Заполнение мазутопроводов и розжиг форсунок. Заполнение газопроводов и печи взрывоопасными газами контролируемого состава |
| 5 | Наладка печей | Нормативная документация по проведению пусконаладочных работ (ПНР). Порядок проведения ПНР. Оформление нарядов-допусков на опасные работы. Порядок взаимодействия пусконаладочной организации с владельцем оборудования. Наладка температурного и теплового режимов, оформление режимной карты. Наладка режима сгорания топлива и |

| | | |
|---|---|---|
| | | топливосжигающих устройств. Наладка режима давления. Наладка режима работы теплообменных аппаратов. Составление теплового баланса и определение основных показателей работы агрегата. Наладка системы автоматического управления. Наладка механического оборудования. Пуск печи в эксплуатацию. Составление отчета о проведении пусконаладочных работ. Организация эксплуатации теплотехнического оборудования металлургических и машиностроительных предприятий. |
| 6 | Особенности конструирования, проектирования и эксплуатации промышленных печей | Особенности конструирования, проектирования и эксплуатации камерных печей с изменяющейся рабочей температурой. Особенности конструирования, проектирования и эксплуатации печей с шагающими балками. Особенности конструирования, проектирования и эксплуатации печей с шагающим подом. Особенности конструирования, проектирования и эксплуатации термических печей. Особенности конструирования, проектирования и эксплуатации печей с защитной атмосферой. |
| 7 | Теплотехнические испытания тепловых агрегатов | Организация теплотехнических испытаний тепловых агрегатов. Основные методы испытаний. Общие требования к измерительным приборам и способам их применения. Типовые комплексные программы проведения теплотехнических испытаний. Обработка экспериментальных данных. Составление технического отчета. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наладка и эксплуатация металлургических печей

Электронные ресурсы (издания)

1. Макаров, А. Н.; Электротехнологические установки : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618536> (Электронное издание)
2. ; Подготовка металлургического сырья для доменной и бездоменной металлургии железа : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617664> (Электронное издание)
3. ; Подготовка металлургического сырья для доменной и бездоменной металлургии железа : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617665> (Электронное издание)
4. Ульянов, В. А.; Огнеупорные, теплоизоляционные и строительные материалы для печей : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564327> (Электронное издание)

5. Жук, В. Л., Троянский, А. А.; Оптимизация энергозатрат в металлургических технологиях : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617698> (Электронное издание)
6. ; Проектирование цехов сталеплавильного производства : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617691> (Электронное издание)
7. Рощин, В. Е.; Электрометаллургия и металлургия стали : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617668> (Электронное издание)
8. ; Правила безопасности в газовом хозяйстве металлургических и коксохимических предприятий и производств (ПБ 11-401-01); Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57359> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Рябов, А. В., Чуманов, И. В., Шишимиров, М. В.; Современные способы выплавки стали в дуговых печах : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Металлургия чер. металлов".; Теплотехник, Москва; 2007 (14 экз.)
2. Макаров, А. Н.; Теплообмен в электродуговых и факельных печах и топках паровых котлов : монография.; ТГТУ, Тверь; 2003 (1 экз.)
3. Ульянов, В. А., Гушин, В. Н., Чернышов, Е. А.; Нагрев и нагревательные устройства : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия".; Академия, Москва; 2010 (1 экз.)
4. Ульянов, В. А.; Огнеупорные, теплоизоляционные и строительные материалы для печей : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия".; Инфра-Инженерия, Москва; 2019 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наладка и эксплуатация металлургических печей

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|--------------|---|---|
|-------|--------------|---|---|

| | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |