

Рабочая программа

утверждена

решением Учёного

совета

ВФ НИТУ МИСиС

от «31» августа 2020г.

протокол № 1-20

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Технологическое вакуумное оборудование

Закреплена за кафедрой

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Машины и агрегаты трубного производства

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

заочная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 9 семестр

аудиторные занятия

20

самостоятельная работа

79

часов на контроль

9

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 9 (5.1) | | | |
|---|----------------|-----|-----|-----|
| Неделя | 22 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Лабораторные | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Практические | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Итого ауд. | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Контактная работа | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Сам. работа | 79 | 79 | 79 | 79 |
| Часы на контроль | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

д.т.н., Зав.каф., Самусев С.В.; Доц., Фортунатов А.Н.

Рабочая программа

Технологическое вакуумное оборудование

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, МО-17 ЗО.plx Машины и агрегаты трубного производства, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2018, протокол № 5-18

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Протокол от 29.06.2020 г., №10

Зав. кафедрой Самусев С.В.

| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ | |
|----------------------------------|---|
| 1.1 | Ознакомить с принципами действия и конструктивными особенностями узлов, механизмов и систем технологического вакуумного оборудования металлургической промышленности. |
| 1.2 | Научить анализировать по чертежу и по готовой конструкции эксплуатационную надежность детали или узла вакуумного оборудования; |
| 1.3 | научить методике расчета и проектирования вакуумных систем и модулей технологических агрегатов и линий для металлургической промышленности. |

| 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ.08 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Машины и агрегаты для производства цветных и чёрных металлов |
| 2.1.2 | Надёжность и особенности эксплуатации металлургического оборудования трубных цехов |
| 2.1.3 | Подъёмно-транспортные машины |
| 2.1.4 | Производственная практика |
| 2.1.5 | Детали машин и основы компьютерного конструирования |
| 2.1.6 | Математика |
| 2.1.7 | Теория механизмов и машин |
| 2.1.8 | Физика |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Научно-исследовательская работа |
| 2.2.2 | Техническое обслуживание и ремонт оборудования |
| 2.2.3 | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР |
| 2.2.4 | Преддипломная практика |

| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ | |
|--|--|
| ОПК-3.1: знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях | |
| Знать: | |
| ОПК-3.1-32 основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, а также источники информации в глобальных компьютерных сетях по технологическому вакуумному оборудованию | |
| ОПК-3.1-33 основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации | |
| ПК-3.2 : способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование | |
| Знать: | |
| ПК-3.2 -31 техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, способы освоения вводимого оборудования | |
| ОПК-3.1: знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях | |
| Знать: | |
| ОПК-3.1-31 основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, распределенные базы знаний, а также источники информации в глобальных компьютерных сетях по технологическому вакуумному оборудованию | |
| ПК-3.1: способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий | |
| Знать: | |
| ПК-3.1-31 технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, способы контроля соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий | |

| |
|--|
| ПК-1.2 : умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов |
| Знать: |
| ПК-1.2 -32 методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования, способы проведения экспериментов по заданным методикам |
| ПК-1.2 -33 методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования |
| ОПК-4.1: понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде |
| Знать: |
| ОПК-4.1-31 сущность и значение информации в развитии современного общества, способы получения и обработки информации из различных источников, способы интерпретации, структурирования и оформления информации в доступном для других виде |
| ПК-1.2 : умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов |
| Знать: |
| ПК-1.2 -31 методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, способы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов |
| УК-8.1: умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии |
| Знать: |
| УК-8.1-31 продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии |
| ОПК-1.1: способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий |
| Знать: |
| ОПК-1.1-33 способы приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний |
| ОПК-1.1-31 способы приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий |
| ОПК-1.1-32 способы приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных технологий |
| ОПК-4.1: понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде |
| Уметь: |
| ОПК-4.1-У1 понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде |
| ПК-3.2 : способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование |
| Уметь: |
| ПК-3.2 -У1 проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование |
| УК-8.1: умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии |
| Уметь: |
| УК-8.1-У1 проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии |
| ПК-1.2 : умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов |
| Уметь: |

| |
|--|
| ПК-1.2 -У1 уметь моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов |
| ПК-1.2 -У2 уметь моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам |
| ПК-1.2 -У3 уметь моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования |
| ОПК-3.1: знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях |
| Уметь: |
| ОПК-3.1-У1 получать, хранить, перерабатывать информацию, распределенные базы знаний, а также источники информации в глобальных компьютерных сетях по технологическому вакуумному оборудованию |
| ОПК-1.1: способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий |
| Уметь: |
| ОПК-1.1-У3 приобретать с большой степенью самостоятельности новые знания |
| ОПК-1.1-У2 приобретать с большой степенью самостоятельности новые знания с использованием современных образовательных технологий |
| ОПК-1.1-У1 приобретать с большой степенью самостоятельности новые знания с использованием современных образовательных и информационных технологий |
| ПК-3.1: способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий |
| Уметь: |
| ПК-3.1-У1 обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий |
| ОПК-3.1: знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях |
| Уметь: |
| ОПК-3.1-У2 получать, хранить, перерабатывать информацию, распределенные базы знаний по технологическому вакуумному оборудованию |
| ОПК-3.1-У3 получать, хранить, перерабатывать информацию по технологическому вакуумному оборудованию |
| ПК-3.2 : способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование |
| Владеть: |
| ПК-3.2 -В1 способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование |
| ПК-3.1: способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий |
| Владеть: |
| ПК-3.1-В1 способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий |
| ПК-1.2 : умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов |
| Владеть: |
| ПК-1.2 -В2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам |
| ПК-1.2 -В3 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования |
| ПК-1.2 -В1 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов |
| ОПК-1.1: способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий |

| Владеть: | | | | | | |
|--|--|----------------|-------|-------------|--------------------------|------------|
| ОПК-1.1-B2 способами приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных технологий | | | | | | |
| ОПК-1.1-B3 способами приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний | | | | | | |
| УК-8.1: умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | |
| УК-8.1-B1 умением проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, выбором и применением соответствующих методик проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии | | | | | | |
| ОПК-1.1: способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | |
| ОПК-1.1-B1 способами приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий | | | | | | |
| ОПК-3.1: знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | |
| ОПК-3.1-B3 владеть способами получать, хранить, перерабатывать информацию по технологическому вакуумному оборудованию | | | | | | |
| ОПК-4.1: понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | |
| ОПК-4.1-B1 пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде | | | | | | |
| ОПК-3.1: знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | |
| ОПК-3.1-B1 владеть способами получать, хранить, перерабатывать информацию, распределенные базы знаний, а также источники информации в глобальных компьютерных сетях по технологическому вакуумному оборудованию | | | | | | |
| ОПК-3.1-B2 владеть способами получать, хранить, перерабатывать информацию, распределенные базы знаний по технологическому вакуумному оборудованию | | | | | | |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ | | | | | | |
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы | Примечание |
| | Раздел 1. Теоретические основы вакуумной техники | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|------|--|------------|--|
| 1.1 | <p>Введение. История и перспективы развития вакуумной техники. Основные области применения вакуумной технологии. Задачи и содержание курса</p> <p>Основные сведения из молекулярно-кинетической теории газов. Давление газа, единицы измерения. Газовые законы: Бройля-Мариотта, Гей-Люссака, Дальтона. Средняя длина свободного пути молекул</p> <p>Течение газа в трубопроводах. Режимы течения газов. Сопротивление течению и пропускная способность трубопровода при различных режимах течения: ламинарном и молекулярном режимах. Сопротивление короткого трубопровода. Пропускная способность системы.</p> <p>Техника получения вакуума. Классификация и области действия вакуумных насосов.</p> <p>Механические вакуумные насосы с масляным уплотнением: пластинчато-роторные, пластинчато-статорные и полунжерные.</p> <p>Пароструйные вакуумные насосы: высоковакуумные и бустерные. Адсорбционные насосы. Геттерные насосы. Магнитные электроразрядные насосы.</p> <p>Вакуумные ловушки. Маслоотражатели.</p> <p>Оптически плотные механические ловушки - водоохлаждаемые и низкотемпературные.</p> <p>Антимиграционные барьеры. Форвакуумные ловушки - адсорбционные и вымораживающие.</p> <p>Измерения полных и парциальных давлений.</p> <p>Классификация вакуумметров. Области давлений, измеряемые вакуумметрами: жидкостные, компрессионные, термоэлектрические, электронные, ионизационные, магнитные, электроразрядные вакуумметры</p> <p>Натекание и методы его обнаружения. Общая характеристика натекания. Течискание.</p> <p>Допустимое натекание. Истинные и кажущиеся течи.</p> <p>/Лек/</p> | 9 | 0,25 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1, Л2.1 | |
| 1.2 | <p>Методы обнаружения натекания: отпрессовки, манометрический метод, галогенный и масс-спектрометрический метод.</p> <p>Выбор вакуумноплотных материалов элементов вакуумного оборудования.</p> <p>/Пр/</p> | 9 | 3 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1, Л2.1 | |
| 1.3 | <p>Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/</p> | 9 | 15 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1, Л2.1 | |
| 1.4 | <p>Часы на контроль. Проведение экзамена</p> <p>/Экзамен/</p> | 9 | 2 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1, Л2.1 | |
| Раздел 2. Элементы вакуумных систем | | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|------------|--|
| 2.1 | Вакуумные камеры. Разъемные соединения с неметаллическими и металлическими уплотнениями. Требования к конструкции. Принципиальные схемы соединений. Требования к трубопроводам. Гибкие звенья трубопроводов, Сильфоны. Электрические вакуумные вводы: слаботочные, сильноточные, прогреваемые, термодарные, высоковольтные. Защитные устройства (заслонки, поворотные стекла, стробоскопы). Вводы движения. Вводы с контактным уплотнительным элементом: уплотнения Вильсона, манжетные, с самосмазывающимся уплотнением, с магнитной жидкостью, промежуточной откачкой. Вводы с деформируемым уплотнительным элементом (сильфонные, волновые, импульсные, магнитные). Коммутационная аппаратура (КА). Требования к КА. Схемы КА для непрогреваемых систем: краны, вентили, затворы, клапаны, натекатели. Приводы для закрывания и открывания: винтовые, эксцентриковые, электромагнитные, электромеханические, пневматические. КА для прогреваемых систем. Аварийные клапаны. Вакуумные конструкционные материалы. Основные технические требования, предъявляемые к материалам. Металлы и сплавы. Вакуумно-герметичная свариваемость и спаиваемость металлов и сплавов. Неметаллические материалы: стекло, керамика, пластмассы. /Лек/ | 9 | 1 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1, Л2.1 | |
| 2.2 | Расчёт и конструирование транспортирующих устройств на примере ленточного конвейера. /Лаб/ | 9 | 6 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1, Л2.1 | |
| 2.3 | Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/ | 9 | 15 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1, Л2.1 | |
| 2.4 | Часы на контроль. Проведение экзамена /Экзамен/ | 9 | 2 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1, Л2.1 | |
| | Раздел 3. Нагрев в вакуумном технологическом оборудовании | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|------|--|------|--|
| 3.1 | <p>Требования к системе нагрева изделий. Виды нагрева. Нагревание теплоносителями.</p> <p>Электрический нагрев: индукционный, резистивный, электроннолучевой, лучистый, лазерный.</p> <p>Вакуумные электропечи сопротивления.</p> <p>Классификация и назначение, конструкция некоторых узлов. Нагревательные элементы и их расчет. Кожухи и футеровка электропечей.</p> <p>Садочные и методические вакуумные печи. Особенности конструкции.</p> <p>Индукционные вакуумные электропечи.</p> <p>Классификация и назначение. Нагревательные элементы: конструкция и расчет. Камеры загрузки, нагрева и выгрузки. Особенности конструкции и расчета.</p> <p>Вспомогательное оборудование нагревательных печей. Уплотнение отдельных элементов.</p> <p>Вакуумные затворы. Устройства для перемещения металла. Устройства для ввода вывода механизмов в вакуумное пространство.</p> <p>Смазка узлов вакуумируемого оборудования.</p> <p>Оборудование для электронно-лучевого и лучистого нагрева. Применение ионно-плазменного и лазерного излучения в технологическом вакуумном оборудовании.</p> <p>/Лек/</p> | 9 | 0,25 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1 | |
| 3.2 | <p>Расчёт и выбор нагревательных печей сопротивления.</p> <p>Методика расчёта индукционной нагревательной установки.</p> <p>Расчёт дуговой вакуумной печи.</p> <p>Расчёт на прочность крышки вакуумной камеры.</p> <p>Расчёт механизмов задачи и выгрузки заготовок в вакуумной установке</p> <p>/Пр/</p> | 9 | 3 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1 | |
| 3.3 | <p>Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/</p> | 9 | 19 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1 | |
| 3.4 | <p>Часы на контроль. Проведение экзамена</p> <p>/Экзамен/</p> | 9 | 2 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1 | |
| Раздел 4. Расчет и проектирование вакуумных систем | | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|------|---|------|--|
| 4.1 | <p>Анализ методов расчета вакуумных систем. Расчет распределения давлений в вакуумной системе. Соединение и согласование вакуумных насосов. Расчет газовых нагрузок. Инженерная методика расчета вакуумной системы технологического оборудования. Классификация вакуумного технологического оборудования. Функциональная схема работы и объектно-ориентированная модель вакуумной системы. Методика проектирования вакуумных систем технологического оборудования. Проектирование вакуумных систем с применением баз данных. Низковакуумная защитная камера для прокатки биметалла. Дегазационный модуль линии производства стальных полос с газотермическими покрытиями. Расчет и проектирование.</p> <p>/Лек/</p> | 9 | 0,25 | <p>УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2</p> | Л1.1 | |
| 4.2 | Методика расчёта вакуумной системы /Пр/ | 9 | 3 | <p>УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2</p> | Л1.1 | |
| 4.3 | Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/ | 9 | 15 | <p>УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2</p> | Л1.1 | |
| 4.4 | Часы на контроль. Проведение экзамена /Экзамен/ | 9 | 2 | <p>УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2</p> | Л1.1 | |
| | Раздел 5. Оборудование для производства многослойных материалов обработкой давлением | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|------|---|------|--|
| 5.1 | <p>Принципы построения технологических систем. Методика проектирования технологических линий. Функциональная структура объектно-ориентированной системы проектирования на основе базы знаний. Систематизация информационных исследований по производству многослойных металлических материалов. Технологическая линия для производства прецизионной сталемедной проволоки. Функциональная схема работы линии. Объектно-ориентированная модель и технологическая схема линии.</p> <p>Конструкция модуля деформирования и сварки. Функциональная схема работы и объектно-ориентированная модель модуля.</p> <p>Математическая модель узла ввода сердечника в рабочую вакуумную камеру. Математическая модель узла вывода биметаллической проволоки. Исследование и оптимизация конструкции модуля.</p> <p>Технологическая линия для производства молибден-медной прямоугольной проволоки. Технологическое обоснование схемы и состава оборудования линии. Математическая модель процесса электропластической прокатки биметаллической проволоки с электроконтактным нагревом. Исследование и оптимизация технологических параметров линии.</p> <p>Технологическая линия для получения многослойных лент из никеля и его сплавов. Технологическое обоснование схемы и состава оборудования линии. Алгоритмы расчета и выбор элементов оборудования линии из баз данных.</p> <p>Модуль электропластической прокатки трехслойных лент с применением электроконтактного нагрева. Функциональная схема работы и объектно-ориентированная модель модуля. Математическая модель прокатного модуля. Исследование и оптимизация модуля соединения лент.</p> <p>Технологическая линия для получения композиционных материалов с основой из псевдосплава «молибден-медь».</p> <p>Технологические основы проектирования линии. Разработка модели линии и выбор оборудования из базы данных. Имитационное моделирование линии для получения композиционных материалов типа «металл-металлокерамика».</p> <p>Оборудование для изостатического прессования. Принцип действия и устройство изостатов. Расчет основных параметров гидростатов. Расчет и конструирование газостатов.</p> <p>/Лек/</p> | 9 | 0,25 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1 | |
|-----|---|---|------|---|------|--|

| | | | | | | |
|-----|--|---|----|---|------|--|
| 5.2 | Методика проектирования технологических линий. Расчёт и проектирования технологических линий для производства многослойных ленточных материалов Расчёт и проектирования технологических линий для производства многослойных проволочных материалов Расчёт и конструирование газостатов /Пр/ | 9 | 3 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1 | |
| 5.3 | Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/ | 9 | 15 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1 | |
| 5.4 | Часы на контроль. Проведение экзамена /Экзамен/ | 9 | 1 | УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2 | Л1.1 | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---|---|--|-------------------|
| Л1.1 | Кожитов Л.В., Чиченёв Ю.А. С.Г. Емельянов, В.Г. Костишин и др. | Технологическое вакуумное оборудование. оборудования: учебник | Электронный каталог http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&DocumentId=11804 | Курск, 2014 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | | | | |
|------|------------------------|---|---|---|
| Л2.1 | Под ред. В.Н. Черепина | Современная вакуумная техника/ сборник статей | Электронный доступ http://www.pro-vacuum.ru/knigi-o-vakuumnoi-tekhnike/sovremennaia-vakuumnaia-tehnika.html | Изд. Иностранной литературы - Москва 1963 |
|------|------------------------|---|---|---|

6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения

| | |
|-----|--------------------------|
| П.1 | - MS Office |
| П.2 | - LMS Canvas |
| П.3 | - MS Teams |
| П.4 | - Windows 7 Professional |
| П.5 | антивирусное ПО Dr.Web |
| П.6 | Visual Studio |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|---|
| И.1 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: https://elibrary.ru/ |
| И.2 | Научная электронная библиотека МИСиС - URL: http://elibrary.misis.ru/login.php |
| И.3 | Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля.- URL: http://biblioclub.ru/ |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

| | | |
|----|--|--|
| 2 | Технологическое вакуумное оборудование | Аудитория № 2 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор, рабочее место преподавателя, стол (10 шт.), стул (20 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций |
| 46 | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся | Аудитория № 46 помещение для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду: доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Посещать все виды занятий.
 2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы -LMS Canvas и MS Teams.
 3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
 4. Активно работать с нормативно-правовыми базами сайтов, находящимся в открытом доступе в сети Интернет.
 5. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.
- Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации на LMS Canvas.
- Дополнительная литература (с литературой можно работать на кафедре в часы консультации и СР)