

**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>)	<b>9 (5.1)</b>			
Неделя	22			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	6	6	6	6
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-16 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.

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ</b>	
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.

<b>2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.08
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
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
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
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

<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ</b>	
<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
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	
<b>ПК-3.2 : способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3.2 -31 техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, способы освоения вводимого оборудования	
<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
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	
<b>ПК-3.1: способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3.1-31 технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, способы контроля соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий	

<b>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</b>
<b>Знать:</b>
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
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
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
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
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
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
УК-8.1-31 продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы, соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии
<b>ОПК-1.1: способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</b>
<b>Знать:</b>
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
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
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
<b>ПК-3.2 : способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3.2 -У1 проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
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
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>

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
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3.1-У1 получать, хранить, перерабатывать информацию, распределенные базы знаний, а также источники информации в глобальных компьютерных сетях по технологическому вакуумному оборудованию
<b>ОПК-1.1: способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</b>
<b>Уметь:</b>
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
<b>ПК-3.1: способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3.1-У1 обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
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
<b>ПК-3.2 : способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3.2 -В1 способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование
<b>ПК-3.1: способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3.1-В1 способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
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
<b>ОПК-1.1: способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</b>

<b>Владеть:</b>						
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						
<b>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</b>						
<b>Владеть:</b>						
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						
<b>ОПК-1.1: способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</b>						
<b>Владеть:</b>						
ОПК-1.1-B1 способами приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий						
<b>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</b>						
<b>Владеть:</b>						
ОПК-3.1-B3 владеть способами получать, хранить, перерабатывать информацию по технологическому вакуумному оборудованию						
<b>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</b>						
<b>Владеть:</b>						
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						
<b>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</b>						
<b>Владеть:</b>						
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						
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ</b>						
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. Допустимое натекание. Истинные и кажущиеся течи.</p> <p>/Лек/</p>	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	
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	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	
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	
<b>Раздел 2. Элементы вакуумных систем</b>						

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	
	<b>Раздел 3. Нагрев в вакуумном технологическом оборудовании</b>					

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	2	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	2	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	
<b>Раздел 4. Расчет и проектирование вакуумных систем</b>						

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	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	
4.2	Методика расчёта вакуумной системы /Пр/	9	1	<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	
	<b>Раздел 5. Оборудование для производства многослойных материалов обработкой давлением</b>					

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	2	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	1	УК-8.1 ОПК -1.1 ОПК- 3.1 ОПК-4.1 ПК-1.2 ПК- 3.1 ПК-3.2	Л1.1	
5.3	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 <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=11804">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=11804</a>	Курск, 2014

###### 6.1.2. Дополнительная литература

Л2.1	Под ред. В.Н. Черепина	Современная вакуумная техника/ сборник статей	Электронный доступ <a href="http://www.pro-vacuum.ru/knigi-o-vakuumnoi-tekhnike/sovremennaia-vakuumnaia-tekhnika.html">http://www.pro-vacuum.ru/knigi-o-vakuumnoi-tekhnike/sovremennaia-vakuumnaia-tekhnika.html</a>	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: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: <a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля.- URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>

#### 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)