

Рабочая программа утверждена
решением Учёного совета
ВФ НИТУ МИСиС
от «26» мая 2022г.
протокол № 7-22

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Инжиниринг гидропривода технологических машин**

Закреплена за кафедрой	Технологии и оборудования обработки металлов давлением
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль	Инжиниринг технологического оборудования
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	заочная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе:	экзамен 8
аудиторные занятия	12
самостоятельная работа	110
часов на контроль	18

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	6	6	6	6
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	110	110	110	110
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., Доц., Ефремов Д.Б.; Доц., Фортунатов А.Н.

Рабочая программа

Инжиниринг гидропривода технологических машин

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ от 25.11.2021 г. № 465 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, МО-22 ЗО.plx Инжиниринг технологического оборудования, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 25.02.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Протокол от 20.05.2022 г., №9

Зав. кафедрой Горбатюк С.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Ознакомить со структурой, принципом действия и конструкцией гидро- и пневмоприводов современных действующих технологических машин и агрегатов в металлургии;
1.2	обучить методам расчета основных технических характеристик гидро- и пневмоприводов машин;
1.3	научить методике анализа работы элементов гидропривода технологических машин и оборудования металлургии;
1.4	изучить принципы выбора, технического обслуживания и расчёта параметров систем гидропривода в металлургических цехах.
2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Гидравлика
2.1.2	Научно-исследовательская работа
2.1.3	Технологии конструкционных материалов
2.1.4	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.5	Механика
2.1.6	Теория механизмов и машин
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Оборудование современных металлургических производств
2.2.2	Производственная практика
2.2.3	Эксплуатационная практика
2.2.4	Деформационные модули
2.2.5	Компьютерное моделирование и проектирование машин и агрегатов
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
2.2.7	Преддипломная практика
2.2.8	Эксплуатация и ремонт машин и агрегатов
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ПК-2: Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение работ по техническому обслуживанию металлургического оборудования	
ПК-2.2: Анализирует состояние основного и вспомогательного металлургического оборудования	
Знать:	
ПК-2.2-31 гидравлический привод основного и вспомогательного технологического оборудования в металлургии	
ПК-3: Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение ремонтов металлургического оборудования	
ПК-3.1: Разрабатывает технологию восстановления изношенного оборудования	
Знать:	
ПК-3.1-31 быстроизнашиваемые детали гидравлического оборудования технологических машин в металлургии и систем смазки	
ПК-2: Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение работ по техническому обслуживанию металлургического оборудования	
ПК-2.3: Составляет графики осмотров металлургического оборудования, подъёмных механизмов, разрабатывает инструкции по технической эксплуатации оборудования, смазке и уходу за ним	
Знать:	
ПК-2.3-31 принципы технической эксплуатации работу гидравлического привода основного и вспомогательного технологического оборудования в металлургии и виды систем смазки	
ПК-2.1: Владеет знаниями о конструкции и принципе работы оборудования металлургического производства	
Знать:	
ПК-2.1-31 конструкцию и принцип работы элементов гидравлического привода технологических машин в металлургии	
ПК-3: Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение ремонтов металлургического оборудования	
ПК-3.2: Планирует затраты на проведения ремонтных работ разрабатывает проект организации ремонтов	

Знать:						
ПК-3.2-3I затраты на проведения ремонтов гидравлических систем						
ПК-3.1: Разрабатывает технологию восстановления изношенного оборудования						
Уметь:						
ПК-3.1-У1 определять возможный износ оборудования гидравлических систем технологических машин в металлургии						
ПК-3.2: Планирует затраты на проведения ремонтных работ разрабатывает проект организации ремонтов						
Уметь:						
ПК-3.2-У1 планировать затраты на проведение ремонта гидравлических систем						
ПК-2: Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение работ по техническому обслуживанию металлургического оборудования						
ПК-2.3: Составляет графики осмотров металлургического оборудования, подъёмных механизмов, разрабатывает инструкции по технической эксплуатации оборудования, смазке и уходу за ним						
Уметь:						
ПК-2.3-У1 разрабатывать инструкции по технической эксплуатации гидравлического оборудования и систем смазки						
ПК-2.2: Анализирует состояние основного и вспомогательного металлургического оборудования						
Уметь:						
ПК-2.2-У1 анализировать работу гидравлического привода основного и вспомогательного оборудования технологических машин в металлургии						
ПК-2.1: Владеет знаниями о конструкции и принципе работы оборудования металлургического производства						
Уметь:						
ПК-2.1-У1 читать и понимать гидравлические схемы технологических машин в металлургии						
Владеть:						
ПК-2.1-В1 знаниями о конструкции и работе элементов гидравлического привода технологических машин в металлургии						
ПК-3: Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение ремонтов металлургического оборудования						
ПК-3.2: Планирует затраты на проведения ремонтных работ разрабатывает проект организации ремонтов						
Владеть:						
ПК-3.2-В1 навыками планирования затрат на проведение ремонта гидравлических систем						
ПК-2: Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение работ по техническому обслуживанию металлургического оборудования						
ПК-2.3: Составляет графики осмотров металлургического оборудования, подъёмных механизмов, разрабатывает инструкции по технической эксплуатации оборудования, смазке и уходу за ним						
Владеть:						
ПК-2.3-В1 навыками технической эксплуатации гидравлического оборудования и систем смазки						
ПК-2.2: Анализирует состояние основного и вспомогательного металлургического оборудования						
Владеть:						
ПК-2.2-В1 навыками анализа работы гидравлического привода основного и вспомогательного оборудования технологических машин в металлургии						
ПК-3: Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение ремонтов металлургического оборудования						
ПК-3.1: Разрабатывает технологию восстановления изношенного оборудования						
Владеть:						
ПК-3.1-В1 навыками выбора технологий восстановления гидравлического оборудования						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Структура объемного гидропривода, рабочие жидкости и средства их кондиционирования					

1.1	Задачи и содержание курса. Исторические сведения. Состав и основные понятия о гидроприводах, стандартизация и обозначения. Основные преимущества, задачи и применение гидропривода в машиностроении и металлургии. /Лек/	8	1	ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
1.2	Структура объемного гидропривода, рабочие жидкости для заданных условий применения гидропривода и выбор способа их кондиционирования /Пр/	8	1	ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
1.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	8	20	ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
1.4	Подготовка и проведения экзамена. /Экзамен/	8	2	ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
	Раздел 2. Гидродвигатели поступательного и поворотного движений, гидромоторы, энергосиловые и прочностные расчеты					
2.1	Гидродвигатели поступательного и поворотного движений, гидромоторы. Конструкция плунжерных и поршневых гидроцилиндров, энергосиловые и прочностные расчеты силовых деталей. Конструкция уплотнений подвижных и неподвижных, утечки, материалы и ресурс. /Лек/	8	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
2.2	Изучение конструкции гидроцилиндра, определение его характеристик по силовым и скоростным показателям Расчет напряженного состояния металла главного цилиндра вертикального пресса 100МН в разных зонах и определение запасов прочности 3d-моделирование напряженно-деформированного состояния гидроцилиндра при заданной величине внутреннего давления	8	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
2.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	8	25	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
2.4	Подготовка и проведения экзамена. /Экзамен/	8	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
	Раздел 3. Насосы, принцип работы и характеристика, расчеты параметров					
3.1	Шестеренчатые и пластинчатые насосы и гидромоторы, особенности конструкции и характеристики. Радиально-поршневые и аксиально-поршневые насосы и гидромоторы, их конструктивные особенности. Расчет рабочего объема, мощности и производительности насосов, к.п.д. и энергетических показателей. /Лек/	8	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
3.2	Анализ технических характеристик насосов: шестеренного, радиально-поршневого, аксиально-поршневого по их конструктивным особенностям /Пр/	8	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	

3.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	8	20	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
3.4	Подготовка и проведения экзамена. /Экзамен/	8	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	
	Раздел 4. Распределительная и регулирующая гидроаппаратура современного гидропривода в машиностроении и металлургии					
4.1	Гидроаппараты клапанного, золотникового типов, распределители. Гидрозамки, предохранительные клапаны, гидроаппараты управления расходом. Управление направлением и скоростью потоков рабочей жидкости, конструирование гидроприводов. /Лек/	8	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	
4.2	Изучение конструкции золотникового распределителя, составление гидросхемы и ее проверка с реверсивным управлением гидроцилиндром Анализ конструкции дросселей, разработка экспериментальной схемы и снятие гидравлической характеристики системы насос-гидродроссель Анализ конструкции, разработка экспериментальной схемы и снятие гидравлической характеристика напорного клапана Анализ конструкции регуляторов расхода, разработка схемы и определение гидравлической характеристики регулятора расхода Изучение конструкции трехлинейного редукционного клапана Анализ конструкции и настройка реле давления Изучение конструкции управляемого обратного клапана (гидрозамка) и пневмогидроаккумулятора /Пр/	8	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	
4.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. Подготовка к экзамену. /Ср/	8	25	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	
4.4	Подготовка и проведения экзамена. /Экзамен/	8	5	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	
	Раздел 5. Функционал, структура и особенности реализации гидроприводов машин и агрегатов в трубном производстве					

4. Укажите основные параметры насоса. Что такое регулируемый насос?
5. Укажите основные единицы измерения давления в гидроприводах. Как они соотносятся друг с другом?
6. Укажите основные конструктивные типы насосов? Какие из них могут быть регулируемы?
7. Что такое объемное и дроссельное регулирование? В каких случаях применяется каждое из них?
8. Укажите типы гидроаппаратов управления расходом.
9. Объясните понятия линейного и квадратичного дросселя, а также регулируемого дросселя. Изобразите их УГО.
10. В чем основное функциональное отличие регулятора расхода от дросселя?
11. Укажите преимущества трехлинейного регулятора расхода. Изобразите его условное обозначение.
12. Что такое делитель потока? Изобразите его условное обозначение.
13. Что такое напорный клапан? Изобразите его условное обозначение.
14. В чем отличие напорных клапанов прямого и непрямого действия? В каких случаях применяются последние?
15. Что такое редукционный клапан? Изобразите его условное обозначение.
16. В чем преимущество трехлинейного редукционного клапана над двухлинейным? Изобразите его условное обозначение.
17. В чем отличие редукционных клапанов прямого и непрямого действия? В каких случаях применяются последние?
18. Какой из клапанов давления является нормально открытым, а какой нормально закрытым? Что обозначают эти термины?
19. Что такое обратный клапан? Изобразите его условное обозначение и простейшую конструкцию.
20. Изобразите мостовую схему из обратных клапанов? Для чего она может применяться?
21. Что такое гидрозамок? Изобразите его условное обозначение и опишите принцип работы.
22. Что такое гидрораспределитель? Опишите правила его цифрового и графического обозначения.
23. Укажите основные типы распределителей по типу их ЗРЭ. Какой тип применяют в гидросистемах, критичных к отсутствию утечек?
24. Что такое гидродвигатель? Укажите основные функциональные типы гидродвигателей.
25. Укажите основные конструктивные типы гидроцилиндров? Изобразите их условное обозначение.
26. Изобразите условное обозначение основных конструкций гидроцилиндров одностороннего действия. В каких случаях они применяются?
27. Опишите скоростные и силовые особенности движения штока в поршневых гидроцилиндрах двустороннего действия.
28. Укажите назначение поворотных гидродвигателей и их основные конструктивные типы. Изобразите его условное обозначение.
29. Что такое гидромотор? Изобразите его условное обозначение
30. Что такое гидроаккумулятор? Укажите основные конструктивные типы гидроаккумуляторов и их схематические изображения.
31. Классификация смазки.
32. Виды трения и изнашивания материалов.
33. Жидкие смазочные материалы.
34. Пластинчатые смазочные материалы.
35. Двухлинейные системы смазки.
36. Универсальные многопоточные станции смазки.
37. Смазочные системы последовательного действия.
38. Смазочные системы импульсного действия.
39. Системы дроссельной смазки.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Домашнее задание 1 разделы 2,3(ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2)
 Домашнее задание 2 разделы 4,5(ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2)
 Контрольная работа 1 разделы 1,2,3(ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2)
 Контрольная работа 2 разделы 4,5(ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2)

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По курсу в седьмом семестре предусмотрен экзамен.(ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2)
 Билет включает два теоретических вопроса и решение задач, разбираемых на практических занятиях.
 Билеты хранятся на кафедре.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена.

Для допуска к экзамену необходимо выполнение следующих условий:

1. Регулярное посещение лекционных и практических занятий
2. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине контрольных мероприятий

При сдаче расчетно-графической работы предусмотрена система оценивания по пятибальной системе.

Для успешной сдачи РГР необходимо грамотно и верно ответить на 2 теоретических вопроса или 1 теоретический вопрос и решить задачу.

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при

ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

Возможно проставление оценки за экзамен на основе оценок контрольных мероприятий семестра

Результат освоения компетенций (частей компетенций) устанавливается следующим образом:

Оценка «Отлично» - Компетенция сформирована.

Оценка «Хорошо» - Компетенция сформирована.

Оценка «Удовлетворительно» - Компетенция сформирована.

Оценка «Неудовлетворительно» - Компетенция не сформирована.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Троицкий.	Оборудование цехов ОМД. Раздел: Гидравлические прессы.: Курс лекций	Методические пособия	Москва, 1981
Л1.2	Бош Рексрот АГ	Гидропривод. Основы и компоненты. Учебный курс по гидравлике. Том 1: учебное пособие	Электронный каталог	Германия Бош Рексрот АГ, 2003
Л1.3	Беленков Ю.А. Беленков Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А.	Гидравлика и гидропневмопривод: учебник	Электронный каталог	Москва БАСТЕТ, 2013

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Башта Т.М.	Гидравлика, гидромашины: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2010
Л2.2	Никитин О.Ф. Никитин О.Ф.	Гидравлика и гидропневмопривод: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2012
Л2.3	Свешников В.К. Свешников В.К.	Станочные гидроприводы: справочник.библиотека конструктора	Электронный каталог	Москва Машиностроение, 2004

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Самусев С.В. , Фортунагов А.Н., Овчарова Н.В.	Теория, технология и оборудование для производства прямошовных сварных труб большого диаметра в линии ТЭСА: Учебное пособие	Методические пособия	Выкса, 2010
Л3.2	Самусев С.В., Фортунагов А.Н., Овчарова Н.В.	Теория, технология и оборудование для производства прямошовных сварных труб большого диаметра в линии ТЭСА -1420. Часть 1: Учебное пособие	Методические пособия	Выкса, 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.3	Самусев С.В., Лопатин А.Г., Макаров Б.В.	Гидропривод: Учебное пособие	Методические пособия	Выкса, 2010

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	- MS Office
П.2	- LMS Canvas
П.3	- MS Teams
П.4	- ОС Windows

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	Гидропривод машин и агрегатов трубного производства	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
34	Гидропривод машин и агрегатов трубного производства	ноутбук 4шт., проектор, экран Лабораторные стенды "Основы автоматизации" НТП-11.
35	Гидропривод машин и агрегатов трубного производства	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест, компьютер, проектор, экран, интерактивная доска.

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)