

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор
В.В. Потанин
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
Гидравлические системы и средства автоматизации технологических машин
и оборудования

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Гидравлические системы и средства автоматизации технологических машин и оборудования	Код модуля М 1.35
Образовательная программа Инженерные решения для современного производства	Код ОП 07-29.03.01
Направление подготовки Мехатроника и робототехника	Код направления и уровня подготовки 15.03.06

Нижний Тагил, 2025

Программа модуля и программы дисциплины составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ходырев Александр Анатольевич		Старший преподаватель	Кафедра информационных технологий

Руководитель модуля

«СОГЛАСОВАНО В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ»

А.А. Ходырев

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиала) УрФУ

Протокол № 4 от 23.04.2025 г.

Председатель

учебно-методического совета

«СОГЛАСОВАНО В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ»

М.В. Миронова

Согласовано:

Руководитель ОП

«СОГЛАСОВАНО В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ»

М.В. Миронова

И. о. начальника ОООД

«СОГЛАСОВАНО В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ»

Л. Ю. Лунькова

Инженер (ведущий) РИОЦ

«СОГЛАСОВАНО В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ»

А.В. Катаева

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
«ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА АВТОМАТИКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ»**

**2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»**

**2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ
«ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»**

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология с применением электронного обучения.

**2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине
«ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	Знать: • Основные понятия и законы гидростатики и гидродинамики; • Гидравлические закономерности движения жидкости в напорных трубах, регулирующей и запорной аппаратуре, а также принципы их гидравлического расчета; Уметь: • Использовать основные расчетные формулы гидравлики при постановке и решении конкретных технических задач; Владеть: • Владение терминологией, основными понятиями и законами гидравлики
ПК-2 – способен участвовать в работах по изготовлению, монтажу, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знать: • Основы теории и эксплуатационные свойства гидромашин различных типов; • Типовые схемы гидропневмоприводов, их расчет и особенности их применения в машиностроительном производстве. Уметь: • Использовать разработанные методы для нахождения оптимальных вариантов решения гидравлических задач; Владеть: • Методика прогнозирования поведения основных гидравлических параметров и характеристик гидроприводов машиностроительных производств
ПК-3 – способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование, контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на	Знать: • Основы теории и эксплуатационные свойства гидромашин различных типов; • Типовые схемы гидропневмоприводов, их расчет и особенности их применения в машиностроительном производстве.

рабочих местах, применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	Уметь: - Проводить расчет гидросистем и выбирать оборудование по результатам расчетов; Владеть: - Умение работать с современной научно-технической и нормативной литературой по гидравлике.
ПК-5 – способен производить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений, расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, в том числе с применением современных цифровых программных методов и информационных технологий	Знать: - Сформулировать принципы функционирования и основные неисправности средств автоматизации и автоматизированных производственных систем Уметь: - Использовать знания по гидравлике в дальнейшем обучении и практической деятельности. Владеть: - Сделать вывод о работоспособности средств автоматизации и автоматизированных производственных систем на основании их технической диагностики

2.1.1.3. Содержание дисциплины «Гидравлика и гидропневмопривод»

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов	История развития гидравлики. Применение и значение гидравлики в современном машиностроении. Капельные и газообразные жидкости. Основные физические свойства жидкостей и газов. Удельный вес, плотность, сжимаемость, вязкость, температурное расширение жидкостей. Модель идеальной жидкости.
P2	Гидростатика	Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Законы Паскаля и Архимеда. Приборы для измерения давления. Центр давления. Эпюры давления. Определение силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности.
P3	Кинематика и динамика жидкости и газа	Способы описания движения жидкости. Установившееся и неустановившееся движения. Напорное и безнапорное движения. Траектория, линия тока, трубка тока, элементарная струйка, поток, живое сечение, местная и средняя скорости, гидравлические радиус и диаметр, расход. Уравнение неразрывности. Энергия жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Полный, геометрический, пьезометрический и скоростной напор. Уравнение Бернулли для потока

		реальной жидкости. Напорная и пьезометрическая линии. Уклоны. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Распределение скоростей по сечению потока. Критерий Рейнольдса. Элементы теории подобия гидромеханических процессов.
P4	Гидравлические сопротивления и потери напора	Потери напора при установившемся движении жидкости. Местные потери напора при ламинарном и турбулентном движении. Формула Вейсбаха. Теорема Борда. Формула Идельчика. Потери напора на трение по длине. Формула Дарси-Вейсбаха. Закон Пуазейля. Шероховатость стенок. Исследования И.И. Никурадзе. График Мурина. Зоны гидравлического сопротивления.
P5	Истечение жидкости из отверстий и насадков.	Классификация отверстий. Истечение через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение при несовершенном сжатии. Истечение под уровень. Истечение через насадки при постоянном напоре. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов).
P6	Гидропривод: основные понятия, классификация	Гидравлические машины и передачи. Гидропривод: общие понятия, классификация гидроприводов, преимущества и недостатки. Основы проектирования простейших гидроприводов. Обобщенная функциональная схема привода. Структура гидроприводов. Силовая и управляющая части гидропривода. Энергообеспечивающая подсистема.
P7	Рабочие жидкости и трубопроводы	Рабочие жидкости гидросистем. Функции рабочих жидкостей. Требования к рабочим жидкостям. Минеральные масла, водомасляные эмульсии и синтетические жидкости. Обозначения рабочих жидкостей. Индексы вязкости. Выбор рабочих жидкостей для гидравлических приводов. Системы циркуляции рабочих жидкостей, их достоинства и недостатки. Трубопроводы. Жесткие трубы, гибкие рукава и поворотные соединения. Присоединительная арматура. Неразъемные, разъемные и быстроразъемные соединения. Гидролинии. Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Гидравлический удар.
P8	Объемные гидромашины	Объемные гидромашины – насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Рабочий объем, подача, мощность и КПД насосов. Поршневые насосы и их виды. Напорные характеристики и графики подачи поршневых насосов. Индикаторные диаграммы. Классификация роторных насосов: шестеренные, пластинчатые, радиально-поршневые, аксиально-поршневые, винтовые. Устройство и принцип действия насосов вращательного и вращательно-поступательного действия. Гидроцилиндры одностороннего и двустороннего

		действия. Гидроцилиндры плунжерные, телескопические, мембранные, тандемные. Демпферные устройства. Инженерный расчет гидроцилиндров. Гидромоторы. Поворотные гидродвигатели с реечной передачей, пластинчатые, кривошипно-шатунные и с винтовым преобразователем.
P9	Направляющая и регулирующая аппаратура	Направляющая гидроаппаратура: гидрораспределители, обратные клапаны, гидрозамки, клапаны наполнения, клапаны последовательности, клапаны выдержки времени. Назначение, принцип действия и основные типы гидрораспределителей (золотниковые, крановые, клапанные). Условные графические обозначения. Регулирующая аппаратура: дроссели, регуляторы расхода, делители потока, напорные и редукционные клапаны, клапаны давления. Вспомогательные устройства и линии. Кондиционеры рабочей жидкости. Фильтры и теплообменные аппараты. Гидробаки. Контрольно-измерительная аппаратура: манометры, датчики давления, реле давления, реле времени, расходомеры. Гидропневмоаккумуляторы. Конструкции, характеристики и области применения грузовых, пружинных и газовых аккумуляторов.
P10	Схемы гидропривода и способы регулирования	Регулирование скорости движения исполнительного механизма. Стабилизация скорости движения привода при переменной нагрузке на рабочем органе, регуляторы потока. Последовательная и параллельная работа исполнительных механизмов. Гидропривод с дроссельным и объемным управлением. Гидропривод с постоянным давлением. Дроссельное регулирование скорости на входе, на выходе и параллельное. Гидравлическая принципиальная схема гидропривода с параллельно включенным дросселем.
P11	Основы проектирования гидроприводов	Методика расчета и проектирования гидропередат. Выбор номинального давления, рабочей жидкости, насоса. Определение основных геометрических параметров исполнительного механизма. Выбор гидроаппаратуры, фильтров. Расчет трубопроводов, потерь давления в гидросистемах. Определение мощности и КПД гидропривода. Расчет всасывающих, напорных и сливных трубопроводов гидросистем. Определение потерь давления в трубопроводах и гидроаппаратах, КПД гидропривода. Составление схем гидравлических передач.
P12	Пневмоприводы и средства пневмоавтоматики.	Принцип действия и структура пневмопривода. Особенности пневмосистем. Воздух как рабочее тело пневмосистем. Аппаратура подготовки воздуха - воздухохранилища, воздухопроводы, фильтры-влагоотделители, установки для осушки воздуха, маслораспылители, блоки воздухоподготовки. Компрессоры. Пневматические

		исполнительные устройства, - пневмоцилиндры, пневмодвигатели и вакуумные устройства. Распределительная и регулирующая аппаратура. Средства пневмоавтоматики.
--	--	--

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»

Электронные ресурсы (издания)

1. Гроховский, Д. В. Основы гидравлики и гидропривод : учебное пособие / Д. В. Гроховский. — Санкт-Петербург : Политехника, 2024. — 237 с. — ISBN 978-5-7325-1201-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135127.html> (дата обращения: 02.08.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Крохалёв, А.А. Гидравлика : учебное пособие : / А.А. Крохалёв, А.Б. Шушпанников ; Кемеровский государственный университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. – 147 с. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573804>
3. Слабожанин, Г.Д. Гидравлика: практикум (на комплексе «Капелька») [Электронный ресурс] / Г.Д. Слабожанин. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. – 144 с. http://drop-let.ru/praktikum/po_obchey_gedravlike.pdf
4. Гидропневмопривод [Электронный ресурс]: конспект лекций / сост. Л. А. Левская, Г. А. Осипенкова – Нижний Тагил : НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2009. – 152 с. <http://elib.ntiustu.ru/98#target-335>
5. Гидропневмопривод [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лабораторных работ / сост. Л.А. Левская. – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ им. Б.Н. Ельцина, 2016. – 27 с. <http://elib.ntiustu.ru/1224#target-1309>
6. Основы гидравлики : практикум : / сост. В.В. Штрассер, Р.В. Черкасов, А.И. Попов ; Липецкий государственный педагогический университет им. П. П. Семенова-Тян-Шанского. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. – 60 с. : ил. — <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577080>

Печатные издания

1. Шейпак, Анатолий Александрович. Гидравлика и гидропневмопривод : учебник : [в 2-х ч.] / А. А. Шейпак ; МГИУ, Ин-т дистанционного образ. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Ч. 1 : Основы механики жидкости и газа. - 2006. - 266 с.
2. Лепешкин, А. В. Гидравлика и гидропневмопривод Ч. 2 : Гидравлические машины и гидропневмопривод.: учебник : [в 2-х ч.] [Текст] / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин ; под ред. А. А. Шейпака, МГИУ, Ин-т дистанционного образ. - 4-е изд., доп. и перераб. - М. : - 2007. - 352 с. – 82 экз.

3. Наземцев, А. С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Ч. 2 : Гидравлические приводы и системы. Основы.: учеб. пособие [Текст] / А. С. Наземцев, Д. Е. Рыбальченко. - Москва : ФОРУМ, 2007. - 304 с. – 39 экз.
4. Сборник задач по машиностроительной гидравлике [Текст] : учеб. пособие для машиностр. вузов / Д. А. Бутаев, З. А. Калмыкова, Л. Г. Подвидз [и др.] ; под ред.: И. И. Куколевского, Л. Г. Подвидза. - 5-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 448 с. – 15 экз.
5. Калекин, А. А. Основы гидравлики и технической гидромеханики [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов. - Москва : БИНОМ : Мир , 2008. - 280 с. – 10 экз.
6. Лапшев,, Н. Н. Гидравлика [Текст] : учебник / Н. Н. Лапшев. - М. : Академия, 2007. - 272 с. – 8 экз.
7. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод [Текст] : учеб. пособие / [Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева и др.] ; под ред. С. П. Стесина. - 3-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2007. - 336 с. – 7 экз.
8. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу : учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов / Б. Б. Некрасов, И. В. Фатеев, Ю. А. Беленков ; ред. Б. Б. Некрасов. - М. : Высшая школа, 1989. - 192 с. – 54 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская Библиотека Онлайн» <http://biblioclub.ru/>
3. Специализированной информационно-аналитический ресурс И-маш – www.i-Mash.ru
4. Информационно-поисковая система «Первый машиностроительный портал» - <http://www.1bm.ru>
5. Информационно-аналитический ресурс для специалистов машиностроительного комплекса «Портал машиностроения» - <http://www.mashportal.ru/>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru>

Периодические издания

1. Гидравлика : Сетевой журнал - <http://hydrojournal.ru>
2. Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа - <http://mzg.ipmnet.ru/ru/>
3. Гидравлика и пневматика : информационно-технический журнал
4. Гидравлика-Пневматика-Приводы» (HPD) : Информационно-технический журнал
5. Вестник машиностроения : Технический журнал - https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya
6. Известия высших учебных заведений. Машиностроение - <http://izvuzmash.ru>
7. Технология машиностроения : http://www.ic-tm.ru/info/tekhnologiya_mashinostroeniya

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.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система видеоконференций Apache Openmeetings Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ № 401 Лаборатория мехатроники и автоматики	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами: Стенд «Гидропривод и гидроавтоматика» (в комплекте исполнительные механизмы – гидроцилиндры, набор датчиков, набор распределителей, набор средств	Не требуется

			электро- и гидроуправления, набор устройств пропорциональной гидравлики) – 3 стенда Стенд «Пневмопривод и пневмоавтоматика» (в комплекте исполнительные механизмы – пневмоцилиндры, набор датчиков, набор распределителей, набор средств электро- и пневмоуправления) – 2 стенда Портативная лаборатория по гидравлике «Капелька» - 3 комплекта (по 4 устройства)	
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	– Система видеоконференций Apache Openmeetings Свободно распространяемое ПО с открытым кодом
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, доступа к сети