

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

И.о. директора
М.В. Миронова
«11» июня 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Гидравлика и гидропневмопривод	Код модуля М.1.23
Образовательная программа Инженерные решения для современного производства	Код ОП 07-29.00.00/44.02
Направление подготовки Технологические машины и оборудование	Код направления и уровня подготовки 15.03.02

Нижний Тагил, 2026

Программа модуля и программы дисциплин составлены авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент
1	Ходырев Александр Анатольевич	нет	старший преподаватель	Кафедра информационных технологий

Руководитель модуля

«согласовано в электронном виде»

А.А. Ходырев

Рекомендовано учебно-методическим советом НТИ (филиала) УрФУ

Протокол № 5 от 11.06.2026 г.

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

«согласовано в электронном виде»

Согласовано:

Руководитель ОП Инженерные решения

для современного производства

«согласовано в электронном виде»

Т.Н. Андреева

И.о. начальника ОООД

«согласовано в электронном виде»

Л.Ю. Лунькова

Инженер (ведущий) РИОЦ

«согласовано в электронном виде»

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

Гидравлика и гидропневмопривод

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Гидравлика и гидропневмопривод» содержит одноименную дисциплину: «Гидравлика и гидропневмопривод». Основной целью изучения дисциплины модуля является формирование у студентов необходимых знаний в области основных законов гидравлики; умений применять эти законы для решения практических расчетных задач и задач экспериментального исследования; владений типовыми гидравлическими расчетами и методиками экспериментального исследования в области технологических гидросистем.

В процессе изучения модуля у обучающихся формируется совокупность прикладных знаний, умений и навыков, позволяющих использовать различные средства при расчете и проектировании, совершенствовании технологий, машин и оборудования металлургических производств. Изучаются актуальные гидропневмоприводы технологического оборудования. В ходе изучения модуля рассмотрены принципиальное и конструктивное устройство и технические характеристики основных типов гидроаппаратов: напорных, поточных, запорных клапанов и распределителей, вспомогательных аппаратов, устройств и арматуры, основы функционирования и принципиальное устройство аппаратов пропорциональной, основные процедуры проектирования гидроприводов.

1.2 Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1	Гидравлика и гидропневмопривод	3/108	Экзамен
ИТОГО по модулю:		3/108	не предусмотрено

1.3 Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Естественнонаучный модуль; Общепрофессиональный модуль Модуль «Основы инженерных знаний»
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Модуль «Машины и оборудование металлургического производства» Модуль «Конструирование и проектирование металлургических машин и оборудования»

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

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне

сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля, и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	4
Гидравлика и гидропневмопривод	ПК 4 – способен применять стандартные методы расчета при проектировании и деталей и узлов технологических машин и оборудования	Знать: • Основы теории и эксплуатационные свойства гидромашин различных типов; • Типовые схемы гидропневмоприводов, их расчет и особенности их применения в металлургическом производстве. Уметь: • Проводить расчет гидросистем и выбирать оборудование по результатам расчетов; Владеть: Умение работать с современной научно-технической и нормативной литературой по гидраприводу.

1.5 Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной форме.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

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

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	4
Гидравлика и гидропневмопривод	ПК 4 – способен применять стандартные методы расчета при проектировании и деталей и узлов технологических машин и оборудования	Знать: • Основы теории и эксплуатационные свойства гидромашин различных типов; • Типовые схемы гидропневмоприводов, их расчет и особенности их применения в металлургическом производстве. Уметь: • Проводить расчет гидросистем и выбирать оборудование по результатам расчетов; Владеть: Умение работать с современной научно-технической и нормативной литературой по гидроприводу.

2.1.1.3. Содержание дисциплины «Гидравлика и гидропневмопривод»

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	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.
Р2	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.
Р3	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 Пуазёйля. 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 несовременном 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, tandemные. 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 гидропередач. 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 пневм Автомати ки	Принцип действия и структура пневмопривода. Особенности пневмосистем. Воздух как рабочее тело пневмосистем. Аппаратура подготовки воздуха - воздухосборники, воздухопроводы, фильтры-влагоотделители, установки для осушки воздуха, маслораспылители, блоки воздухоподготовки. Компрессоры. Пневматические исполнительные устройства, - пневмоцилиндры, пневмодвигатели и вакуумные устройства. Распределительная и регулирующая аппаратура. Средства пневм Автомати ки.

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: 01.06.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Крохалёв, А. А. Гидравлика : учебное пособие : [16+] / А. А. Крохалёв, А. Б. Шушпанников ; Кемеровский государственный университет. — 2-е изд., перераб. и доп. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. — 147 с. : ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573804> (дата обращения: 01.06.2026). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8353-2313-5. — Текст : электронный.
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://elibr.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://elibr.ntiustu.ru/1224#target-1309>
6. Основы гидравлики : практикум : [16+] / 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 им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. — 60 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577080> (дата обращения: 01.06.2026). — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.

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. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская Библиотека Онлайн» <http://biblioclub.ru/>
3. IPR books (<http://www.iprbookshop.ru>)
4. Специализированной информационно-аналитический ресурс И-маш – www.i-Mash.ru
5. Информационно-поисковая система «Первый машиностроительный портал» - <http://www.1bm.ru>
6. Информационно-аналитический ресурс для специалистов машиностроительного комплекса «Портал машиностроения» - <http://www.mashportal.ru/>
7. 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/tekhnnologiya_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 Контур.Толк 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 видеоконференций Контур.Толк Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
3	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий №007 Лаборатория теплотехники и гидравлики	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Специализированное учебно лабораторное оборудование для выполнения лабораторных работ в соответствии с рабочей программой дисциплины.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office FluidSim 5/
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 Контур.Толк 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, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет