

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт–**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ГИДРОГАЗОДИНАМИКА И ГИДРО-ПНЕВМОПРИВОД»**

**Направление подготовки:** 12.03.01 Приборостроение

**Профиль подготовки:** Информационно-измерительная техника и технологии

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Предметом изучения этого курса служат законы равновесия и движения жидкости, а также их воздействие на твердые поверхности и тела. Практическое значение данной дисциплины заключается в том, что механика жидкости и газа представляет собой основу для инженерных расчетов во многих областях техники. В частности, значение законов механики жидкости и газа необходимо для решения многих технических вопросов в области проектирования гидроприводов оборудования машиностроительных производств.

### **1.1 Цели дисциплины**

Цель дисциплины «Гидрогазодинамика и гидро-пневмопривод» – формирование у студентов знаний законов равновесия и движения жидких и газообразных тел, приобретение студентами умений и навыков использования этих законов для решения технических задач, связанных с профессиональной деятельностью.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задача дисциплины «Гидрогазодинамика и гидро-пневмопривод» – получение представления о фундаментальных и прикладных исследованиях в области механики жидкости и газа; изучение основных законов покоя и движения жидкости и газов; изучение особенностей течения потоков через различные виды сопротивлений и трубопроводов при установившемся течении и при мгновенном закрытии трубопроводов; изучение основных элементов гидроприводов оборудования.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Гидрогазодинамика и гидро-пневмопривод» относится к вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.412), базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов «Физика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теоретическая механика»; знания и умения, приобретенные в процессе изучения дисциплины, используются при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра и дальнейшей практической деятельности после окончания института.

# **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **3.1 Профессиональные компетенции**

Изучение дисциплины «Гидрогазодинамика и гидро-пневмопривод» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

### **профессиональные:**

- способен проектировать и конструировать блоки, узлы и детали приборов, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий (ПК-3);
- способен проектировать специальную оснастку, предусмотренную технологией изготовления приборов, комплексов и их составных частей (ПК-6);
- способен принимать участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов измерительных устройств и систем (ПК-5.4).

## **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- принципы проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов; знать этапы и порядок разработки приборов;
- виды технологических процессов изготовления приборов, комплексов и их составных частей; знать виды технологических процессов сборки приборов и комплексов;
- принципы разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией;

### **уметь:**

- анализировать техническое задание и другую информацию, необходимую для выбора конструктивных решений, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор; уметь использовать при проектировании и конструировании метод унификации блоков, узлов и деталей;

- планировать потребности в оборудовании, материально технических ресурсах и персонале для реализации технологического процесса; уметь организовывать подготовку и настройку оборудования для изготовления приборов, комплексов и их составных частей;
- осуществлять наладку, настройку и опытную проверку приборов и систем с учетом результатов исследования;

**владеть:**

- навыками проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов с помощью современных методов проектирования и конструирования;
- навыками организации материально технического обеспечения разработанного технологического процесса и наладки необходимого технологического оборудования;
- навыками разработки эксплуатационно-технической документации опытных образцов измерительных устройств и систем.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(В17)</b>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>

	<p>- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>

	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <p>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
	<p><b>УГНС 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»:</b></p> <p>- формирование коммуникативных навыков в области проектирования и производства точных приборов и измерительных систем <b>(B29)</b>;</p> <p>- формирование сознательного отношения к нормам и правилам цифрового</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Схемотехника измерительных устройств", "Технология приборостроения", "Конструирование измерительных приборов" для формирования навыков коммуникации в профессиональной сфере проектирования и производства точных приборов и измерительных систем посредством выполнения курсовых работ/проектов с последующей защитой их результатов.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Системы автоматизированного проектирования и конструирования ", "Цифровое проектирование приборов и систем", "Компьютерное проектирование мехатронных систем" для формирования сознательного отношения к нормам и</p>

	поведения, их понимания и прития <b>(B30)</b>	правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных и групповых заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий.
--	--	--

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
<b>Семестр 7</b>									
1	Раздел 1	1-7	14	-	14	12	T1-3 T2-4 T3-6 КЛ1-7	T4-7	25
2	Раздел 2	8-14	14	-	14	13	КЛ2-10 T5-12	КР1-11 КЛ3-14	25
Итого			28	-	28	25			50
Экзамен			27						50
Итого за семестр									100

#### 4.1 Содержание лекций

##### 7 семестр

**Раздел 1** Предмет гидравлики. Основы гидростатики. Основные физические свойства жидкости. Основные законы и уравнения гидростатики. Основы гидродинамики общие законы и уравнения динамики.

Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Давление жидкости на плоскую поверхность. Давление жидкости на цилиндрическую поверхность. Поверхности равного давления. Приборы для измерения давления. Эпюры давления жидкости. Гидростатический напор. Сообщающиеся сосуды, условия равновесия разнородных жидкостей. Пьезометрическая высота: эпюры распределения давления.

Основные задачи гидродинамики. Гидродинамика, основные термины и определения. Уравнение неразрывности потока. Гидродинамический напор. Режимы движения. Установившееся и неустановившееся движение. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка и поток жидкости. Равномерное и неравномерное движения. Напорное и безнапорное движения.

Уравнение Бернулли для потока жидкости.

Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Расход и уравнение расхода. Расчет напорных потоков. Измерение скорости потока и расхода жидкости. Связь давления и скорости в потоке, водоструйные насосы. Расчет напорных потоков. Гидравлический удар.

**Раздел 2** Гидравлический расчет трубопроводов. Основные элементы гидрооборудования. Гидравлические машины.

Основные виды трубопроводов. Гидравлический расчет трубопроводов. Соединения простых трубопроводов. Трубопроводы с насосной подачей жидкостей.

Потери напора. Истечение жидкости из отверстий и насадок

Общие сведения о потерях напора. Потери напора по длине при ламинарном и турбулентном режимах. Местные потери напора. Истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке в атмосферу и под уровень. Насадки, их назначение и классификация. Центробежные лопастные насосы. Поршневые насосы. Шестеренчатые насосы. Гидроцилиндры, основные виды. Расчет гидроцилиндров.

Гидравлическая аппаратура. Гидрораспределители. Гидравлическая аппаратура для регулирования давления. Аппаратура для регулирования расхода рабочей жидкости. Вспомогательные устройства гидросистем: гидробаки, теплообменники, фильтры, уплотнительные устройства, гидроаккумуляторы, гидравлические замки.

## **4.2 Тематический план практических работ**

### **7 семестр**

1. Гидростатика: гидростатическое давление.
2. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные стенки.
3. Простые гидравлические машины.
4. Гидродинамика: уравнение Бернулли.



5. Гидродинамика: режимы движения жидкости.
6. Гидравлические потери.
7. Гидравлический расчет трубопроводов.
8. Расчет всасывающего трубопровода насосной установки.
9. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
10. Разработка гидравлических схем

### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

#### **7 семестр**

1. Вводные сведения. Основные физические свойства жидкостей и газов.
2. Основы гидростатики. Основные законы и уравнения.
3. Гидравлический расчет трубопроводов.
4. Изучение гидравлических схем.

### **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 12.03.01– «Приборостроение», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

**6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

## Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>8 семестр</b>			
КР	Контрольная работа	Комплект заданий для аттестации раздела.	Комплект заданий.
КЛ	Коллоквиум	Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и аттестации раздела.	Тематика вопросов.
Т	Тестирование	Комплект тестовых заданий по разделу, с целью аттестации раздела.	Промежуточная аттестация.

### Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ПК-3	З1	У1	В1	Т1-3, Т2-4, Т3-6, КЛ1-7, Т4-74, КЛ2-10, Т5-12, КР1-11, КЛ3-14, Э
ПК-6	З2	У2	В2	
ПК-5.4	З3	У3	В3	

## Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>7 семестр</b>						
Раздел 1	Основы гидростатики. Основные физические свойства жидкости. Основные законы и уравнения гидростатики. Основы гидродинамики общие законы и уравнения динамики Основные задачи гидродинамики	ПК-3 ПК-6 ПК-5.4	31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3	Т1-3 Т2-4 Т3-6 КЛ1-7	Т4-7	экзамен
Раздел 2	Основные виды трубопроводов, гидравлический расчет и соединения простых трубопроводов. Основные элементы гидрооборудования	ПК-3 ПК-6 ПК-5.4	31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3	КЛ2-10 Т5-12	КР1-11 КЛ3-14	

## Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл–мин. балл
Т	Тестовое задание	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5-3
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 3	
КР	Контрольная работа	выставляется студенту, если все задачи/задания решены верно	10	10-3
		выставляется студенту, если все задачи решены верно, а решение одной содержит ошибку	8	
		выставляется студенту, если в работе сделано 2 ошибки	6	
		выставляется студенту, если сделано более 2 ошибок	< 3	
КЛ	Коллоквиум	- глубокое и прочное усвоение программного материала; - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала; - правильно обоснованные принятые решения; - владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.	5	5-3
		- знание программного материала; - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; - правильное применение теоретических знаний; - владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.	4	
		- усвоение основного материала; - при ответе допускаются неточности;	3	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- при ответе недостаточно правильные формулировки;</li> <li>- нарушение последовательности в изложении программного материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий;</li> </ul>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- не знание программного материала;</li> <li>- при ответе возникают ошибки;</li> <li>- затруднения при выполнении практических работ.</li> </ul>	<3	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	<b>50-30</b>
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно-ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего контроля, аттестации разделов и промежуточной аттестации :

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	

	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

<b>Сумма баллов</b>	<b>Оценка ECTS</b>	<b>Уровень приобретенных знаний, умений, владений по дисциплине</b>
90-100	A	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	“Неудовлетворительно” - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

## Вопросы к экзамену

1. Предмет гидравлики и краткая история её развития.
2. Понятие жидкости и её особенности.
3. Основные свойства жидкости.
4. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики.
5. Давление жидкости на плоскую поверхность.
6. Давление жидкости на цилиндрическую поверхность.
7. Поверхности равного давления.
8. Приборы для измерения давления.
9. Эпюры давления жидкости.
10. Гидростатический напор.
11. Сообщающиеся сосуды, условия равновесия разнородных жидкостей.
12. Гидродинамика, основные термины и определения.
13. Уравнение неразрывности потока. Гидродинамический напор.
14. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
15. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
16. Измерение скорости потока и расхода жидкости.
17. Связь давления и скорости в потоке, водоструйные насосы.
18. Режимы движения жидкости.
19. Расчёт напорных потоков.
20. Гидравлический удар.
21. Гидравлика отверстий и насадков.
22. Основные виды трубопроводов.
23. Гидравлический расчет трубопроводов.
24. Соединения простых трубопроводов.
25. Трубопроводы с насосной подачей жидкостей.
26. Основные виды гидрооборудования.
27. Центробежные лопастные насосы.
28. Поршневые насосы.
29. Шестеренчатые насосы.
30. Гидроцилиндры, основные виды.
31. Расчет гидроцилиндров.
32. Гидрораспределители.

33. Гидравлическая аппаратура для регулирования давления.
34. Аппаратура для регулирования расхода рабочей жидкости.
35. Вспомогательные устройства гидросистем: гидробаки, теплообменники, фильтры.
36. Вспомогательные устройства гидросистем: уплотнительные устройства, гидроаккумуляторы, гидравлические замки.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Гидравлика: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов; под редакцией В. А. Кудинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 386 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489356>.
2. Калекин В. С. Гидравлика и теплотехника: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В. С. Калекин, С. Н. Михайлец. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 318 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/495757>.
3. Коноплев Е.Н. Виртуальный лабораторный практикум по напорной гидравлике и гидромашинам: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.Н. Коноплев, И.В. Образцов, А.Л. Яблонев. — Тверь: Тверской государственный технический университет, 2020. — 108 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/171306#2>.
4. Чефанов В.М. Основы технической механики жидкости и газа: учебное пособие для вуза [Электронный ресурс] / В.М. Чефанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 452 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система лань [сайт]. — Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/126917#2>.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Зуйков А. Л. Гидравлика. Учебник в 2 томах. Т.1: Основы механики жидкости [Электронный ресурс] / А. Л. Зуйков. — 3-е изд. — Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС



АСВ, 2019. — 544 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/95543.html>.

2. Самородина Т. В. Теплофизика: учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. В. Самородина. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2019. — 96 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/117223.html>.
3. Теплотехника: учебное пособие / А. В. Гдалев, А. В. Козлов, Ю. И. Сапронова, С. Г. Майоров. — 2-е изд. — Саратов: Научная книга, 2019. — 287 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/81061.html>.

### 7.3 Периодические издания

1. Компрессорная техника и пневматика - Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47125323> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

### 7.4 Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной

аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>