

Документ подписан простой электронной подписью.  
Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и качеству образования

Дата подписания: 19.04.2023 08:34:53

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

\_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

## Механика жидкости и газа

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Технологические машины и оборудование</b>		
Учебный план	28.04.2022. бак.-очн. 15.03.02_ММ-2019.plx Направления подготовки 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" Профиль подготовки "Металлургические машины и оборудование"		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 4	
аудиторные занятия	32		
самостоятельная работа	76		

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя			
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н. доцент Мельников Р.В.* \_\_\_\_\_

Согласовано:

*д.т.н. профессор Потапенков А.П.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Механика жидкости и газа**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2015 г. № 1170)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технологические машины и оборудование**

Протокол от 19.05.2021г. № 8

Срок действия программы: 2021-2022 уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент С. С. Пилипенко

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент С. С. Пилипенко      \_\_ \_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры  
**Технологические машины и оборудование**

Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С. С. Пилипенко

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент С. С. Пилипенко      \_\_ \_\_\_\_\_ 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры  
**Технологические машины и оборудование**

Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С. С. Пилипенко

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент С. С. Пилипенко      \_\_ \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Технологические машины и оборудование**

Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С. С. Пилипенко

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент С. С. Пилипенко      \_\_ \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Технологические машины и оборудование**

Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С. С. Пилипенко

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Цель изучения дисциплины «Механика жидкости и газа» - освоение законов равновесия и движения жидкостей и газов, и способов приложения этих законов к решению практических задач, связанных с использованием жидкости и газа в качестве энергоносителя соответственно в гидроприводах и пневмоприводах.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Ряды и дифференциальные уравнения	
2.1.2	Химия	
2.1.3	Физика	
2.1.4	Математический анализ	
2.1.5	Теоретическая механика	
2.1.6	Теория вероятностей и математическая статистика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Гидро и пневмопривод металлургических машин	
2.2.2	Гидравлические и пневматические машины	
2.2.3	Металлургические машины и оборудование	
2.2.4	Триботехника	
2.2.5	Системы пыле-газоочистки в металлургии	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-1: способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий**

**Знать:**

Уровень 1	закон Ньютона для вязких жидкостей; основные свойства вязких жидкостей; основные свойства газов; базовые законы гидростатики и гидродинамики, необходимые для понимания принципов работы гидравлических систем.
-----------	---

**Уметь:**

Уровень 1	производить расчёт потерь в гидравлических системах; анализировать гидравлические системы.
-----------	--

**Владеть:**

Уровень 1	навыками работы с технической и научной литературой; навыками, необходимыми для анализа гидравлических систем; навыками поиска и анализа информации.
-----------	--

**ПК-15: умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин**

**Знать:**

Уровень 1	свойства рабочих жидкостей для гидросистем и смазочных материалов, применяемых в металлургическом оборудовании; свойства воздуха как рабочей среды для пневмосистем; эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, влияние внешних условий на эксплуатационные свойства рабочих жидкостей и смазочных материалов.
-----------	--

**Уметь:**

Уровень 1	производить выбор рабочих жидкостей для гидравлических систем и смазочных материалов для металлургического оборудования.
-----------	--

**Владеть:**

Уровень 1	методами расчёта режимов течения жидкостей в гидросистемах; методами определения свойств рабочих жидкостей; навыками работы с технической литературой.
-----------	--

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	закон Ньютона для вязких жидкостей; основные свойства вязких жидкостей; основные свойства газов; базовые законы гидростатики и гидродинамики, необходимые для понимания принципов работы гидравлических систем.
3.1.2	свойства рабочих жидкостей для гидросистем и смазочных материалов, применяемых в металлургическом оборудовании; свойства воздуха как рабочей среды для пневмосистем; эксплуатационные свойства рабочих жидкостей, влияние внешних условий на эксплуатационные свойства рабочих жидкостей и смазочных материалов.

<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	производить расчёт потерь в гидравлических системах; анализировать гидравлические системы.
3.2.2	производить выбор рабочих жидкостей для гидравлических систем и смазочных материалов для металлургического оборудования.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками работы с технической и научной литературой; навыками, необходимыми для анализа гидравлических систем; навыками поиска и анализа информации.
3.3.2	методами расчёта режимов течения жидкостей в гидросистемах; методами определения свойств рабочих жидкостей; навыками работы с технической литературой.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Механика жидкости и газа</b>						
1.1	Основные понятия гидромеханики /Лек/	4	1	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4	1	
1.2	Свойства жидкостей и газов /Лек/	4	1	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4	0	
1.3	Вязкость жидкостей и газов; зависимость вязкости от давления и температуры; индекс вязкости /Лек/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4	1	
1.4	Основы гидрокинематики /Лек/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4	0	
1.5	Основы гидродинамики; уравнение Бернулли; принцип неразрывности Эйлера /Лек/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.3	0	
1.6	Истечение жидкостей из отверстий и насадков /Лек/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.3 Л1.4	0	
1.7	Гидравлические потери и сопротивления: потери на трение по длине; местные потери; потери в гидрооборудовании. /Лек/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.2	1	
1.8	Формула Дарси; уравнение Дарси-Вейсбаха /Лек/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.7	0	
1.9	Критерии подобия в гидравлике: число Рейнольдса; число Маха; число Струхала и др /Лек/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4 Л1.5	1	
1.10	Исследование вязкости жидкости капиллярным вискозиметром /Лаб/	4	1	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5	1	
1.11	Исследование вязкости жидкости вискозиметром Стокса /Лаб/	4	1	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5	0	
1.12	Определение местных потерь напора /Лаб/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5	0	
1.13	Изучение приборов для измерения давления /Лаб/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5	1	
1.14	Изучение структуры потоков жидкости /Лаб/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5	0	
1.15	Определение гидростатического давления /Лаб/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5	1	
1.16	Определение физических свойств жидкости /Лаб/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5	1	
1.17	Определение режима течения жидкости /Лаб/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5	0	

1.18	Иллюстрация уравнения Бернулли /Лаб/	4	2	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5	0	
1.19	Подготовка к защите лабораторных работ; подготовка к сдаче зачёта по предмету /Ср/	4	76	ОПК-1 ПК-15	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Основные понятия гидромеханики.
2. Свойства жидкостей и газов
3. Основные газовые законы; уравнение Менделеева-Клапейрона; уравнения состояния реальных газов.
4. Основы гидростатики.
5. Вязкость жидкостей и газов; зависимость вязкости от давления и температуры; индекс вязкости.
6. Основы гидрокинематики.
7. Основы гидродинамики; уравнение Бернулли; принцип неразрывности Эйлера
8. Истечение жидкостей из отверстий и насадков
9. Движение жидкостей и газов в трубах
10. Движение жидкостей в открытых руслах
11. Гидравлические потери и сопротивления: потери на трение по длине; местные потери; потери в гидрооборудовании.
12. Формула Дарси; уравнение Дарси-Вейсбаха.
13. Критерии подобия в гидравлике: число Рейнольдса; число Маха; число Струхала и др.
14. Зависимость коэффициента потерь на трение по длине от числа Рейнольдса.
15. Течение жидкостей и газов в шероховатых и гладких трубах.
16. Режимы течения жидкостей и газов: ламинарное и турбулентное течение; опыт Рейнольдса.
17. Гидравлический удар: причины возникновения, формула Жуковского, методы борьбы с гидроударом.
18. Гидродинамическая теория смазки; исследования Петрова
19. Гидравлические струи. Высота, дальность, динамическое воздействие на преграды.
20. Приборы для измерения гидромеханических характеристик
21. Силовое взаимодействие потока с твёрдым телом.
22. Требования к свойствам рабочих жидкостей, применяемых в гидроприводе; требования к смазочным материалам.
23. Закон Архимеда. Плавание тел. Остойчивость.
24. Гидравлический расчёт напорных трубопроводов
25. Кавитация: причины возникновения, отрицательные последствия, методы борьбы с кавитацией
26. Основные газовые законы.
27. Свойства воздуха как рабочей среды пневмопривода.

### 5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено учебным планом

### 5.3. Фонд оценочных средств

В качестве оценки полученных студентами компетенций используются тесты и контрольные вопросы для зачёта.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования: тестовое задание по дисциплине содержит 25 вопросов.

- Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80 % тестовых заданий;
- Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60 % тестовых заданий;
- Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45 %; .

Критерии оценки ответов на контрольные вопросы: точность определений и понятий, степень раскрытия сущности вопроса, количество правильно и полностью раскрытых вопросов:

- Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования: точно даны определения и понятия; полностью раскрыта сущность вопроса; даны правильные и полные ответы на все вопросы; сформулированы выводы.
- Оценка «хорошо» – основные требования выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в ответах.
- Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании ответов на вопросы; отсутствуют выводы; отсутствуют пояснения к формулам, рисунки.
- Оценка «неудовлетворительно» – тема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы; даны не полные ответы менее чем на 45% вопросов.

При проведении зачёта оценка "зачтено" ставится в том случае, если ответ студента соответствует критериям оценок либо "удовлетворительно", либо "хорошо", либо "отлично". А оценка "незачтено" ставится в том случае, если ответ студента соответствует критериям оценки "неудовлетворительно".

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства по категории "ЗНАТЬ": контрольные вопросы, тесты.

Оценочные средства по категории "УМЕТЬ": контрольные вопросы, тесты.  
Оценочные средства по категории "ВЛАДЕТЬ": контрольные вопросы, тесты.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Винников В.А., Каркашадзе Г.Г.	Гидромеханика: учебник; допущено М-вом образования РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающ.. по направлению подготовки бакалавров и магистров "Горное дело"	М.: Изд-во МГГУ, 2003	21
Л1.2	Кудинов В.А., Карташов Э.М.	Гидравлика: учеб. пособие для вузов	М.: Высш. шк., 2006	5
Л1.3	, Схиртладзе А. Г. [ и др.]	Гидравлика в машиностроении: учебник; допущено УМО вузов в качестве учебника для студентов вузов, обучающ. по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств": В 2-х ч.	Старый Оскол: ТНТ, 2010	5
Л1.4	Гиргидов А. Д.	Механика жидкости и газа (гидравлика): рекомендована Научно-метод. Советом по механике М-ва образования и науки РФ в качестве учебника для студентов (бакалавриат и магистратура)	М.: Инфра-М, 2014	10
Л1.5	Штеренлихт Д.В.	Гидравлика: учеб. для вузов	М.: Энергоатомиздат, 1984	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Некрасов Б.Б. и др.	Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу: Учеб пособие для машиностроит. спец. вузов	М.: Высш. шк., 1989	70
Л2.2	Норильский индустр. ин-т; сост. Р.В.Мельников	Техническая гидравлика и гидропривод: метод. указания к контрольным работам	Норильск, 2005	4
Л2.3	Гудилин Н.С. [ и др.], Пастоев И.Л.	Гидравлика и гидропривод: учеб. пособие для вузов	М.: Изд-во МГГУ, 2001	2
Л2.4	Артемьева Т.В. [ и др.]	Гидравлика, гидромшины и гидропневмопривод: учеб. пособие; допущено УМО по образованию в качестве учеб. пособия для студентов вузов, обучающ. по спец. направления подготовки диплом. специалистов "Эксплуатация наземного транспорта и транспортное оборудование"	М.: Академия, 2006	10
Л2.5	Вакина В.В., Денисенко И.Д., Столяров А.Л.	Машиностроительная гидравлика: Примеры расчетов	Киев: Вища шк., 1987	14
Л2.6	Гейер В.Г., Дулин В.С., Заря А.Н.	Гидравлика и гидропривод: Учебник для вузов по спец. "Горные машины и оборудование"	М.: Недра, 1991	69
Л2.7	Гейер В.Г., Дулин В.С., Боруменский А.Г. и др.	Гидравлика и гидропривод: Учебник для горн. спец. вузов	М.: Недра, 1981	5

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Сайт по гидравлике и гидро-, пневмоприводу <a href="http://gidravlnarod.ru">http://gidravlnarod.ru</a>
----	--

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.3	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)
6.3.1.4	MathCAD 15 (Заказ №2564794 от 25.02.2010)
6.3.1.5	AutoCAD 11
6.3.1.6	AutoCAD Education 2012 (версия для образовательных учреждений)
6.3.1.7	Компас-3D v12 (Номер лицензионного соглашения Кк-10-01126)

6.3.1.8	CorelDraw Graphics Suite X5 (Номер лицензии 4069593 от 28.07.2010)
6.3.1.9	ABBYY FineReader 10 (Номер лицензии 94965 от 25.08.2010)
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	аудитория №308 – лаборатория «Гидравлика и гидропривод
7.2	1 компьютер (Intel Core i3-2120 3.30GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 250 Гб)интерактивная доска iRU, 1 проектор NEC UM361x
7.3	1. Приборы (устройства) портативной лаборатории «Капелька»:
7.4	- Прибор для измерения основных свойств жидкости.
7.5	- Прибор для измерения гидростатического давления.
7.6	- Прибор для изучения структуры потоков жидкости и для определения режима течения.
7.7	- Прибор для иллюстрации уравнения Бернулли и для исследования потерь напора.
7.8	2. Двухсторонний учебно-лабораторный стенд.
7.9	3. Насосный агрегат.
7.10	4. Комплект устройств промышленной гидроавтоматики в составе:
7.11	- гидрораспределители 4/2, 4/3 с ручным управлением;
7.12	- напорные клапана прямого и непрямого действия;
7.13	- редукционный клапан;
7.14	- дроссель с сбросным клапаном;
7.15	- регулятор расхода;
7.16	- гидрозамок;
7.17	- гидроцилиндр;
7.18	- комплект шлангов;
7.19	- коллекторы гидравлические;
7.20	- манометры;
7.21	- гидроаккумулятор;
7.22	- делитель потока;
7.23	- гидромотор.
7.24	5. Комплект устройств промышленной электрогидроавтоматики в составе:
7.25	- реле давления;
7.26	- гидрораспределители 4/2 и 4/3 с электромагнитным управлением.
7.27	6. Комплект гидроаппаратов модульного монтажа в составе:
7.28	- гидрораспределитель 4/3 с ручным управлением;
7.29	- клапан давления;
7.30	- дроссель с обратным клапаном;
7.31	- гидрозамок двухстороннего действия;
7.32	- плита монтажная с быстроразъёмными ниппелями;
7.33	- набор монтажных шпилек.
7.34	7. Набор разрезных гидроаппаратов в составе:
7.35	- гидронасос пластинчатый;
7.36	- гидронасос аксиально-поршневой;
7.37	- клапан напорный;
7.38	- гидрозамок;
7.39	- дроссель с обратным клапаном;
7.40	- гидрораспределитель 4/2 с ручным управлением;
7.41	- гидрораспределитель 4/3 с электромагнитным управлением.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<p>При ответах на контрольные вопросы при сдаче зачёта необходимо уделять внимание взаимосвязи законов механики жидкости и газа и конструкции технических устройств, работа которых основана на этих законах. Также нужно указать, какие эксперименты подтверждают справедливость того или иного закона, привести расчётные формулы, объяснить, какие гидравлические эффекты оказывают наибольшее влияние на работу технических устройств, и привести сведения по борьбе</p>	



с отрицательным влиянием гидравлических явлений на технические устройства.

При оценке верности решения задач в практических работах и при сдаче зачёта, следует привести полное обоснованное решение со всеми необходимыми пояснениями, рисунками и формулами, а также конечную формулу. Промежуточные вычисления допускаются только в том случае, если конечная формула получается слишком громоздкой или её вывод невозможен в элементарных функциях. При решении необходимо приводить названия законов гидромеханики, которые использованы при решении задач.

При освоении дисциплины важно соблюдать принцип "от простого к сложному". В частности, при освоении методов решения задач целесообразно начинать с простых задач, постепенно увеличивая их сложность.