

Компонент ОПОП 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры

Профиль: Кораблестроение, техническое обслуживание и ремонт судов  
наименование ОПОП

Б1.В.ДВ.06.02  
шифр дисциплины

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Механика жидкости и газа

Разработчик (и):  
Васёха Михаил Викторович  
ФИО  
доцент  
должность  
д.т.н.  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
Морского нефтегазового дела и физики  
наименование кафедры

протокол № 11 от 22.06.2022

Заведующий кафедрой  
Морского нефтегазового дела и физики

  
подпись

Васёха Михаил Викторович  
ФИО

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ПК-2</b> Способен разрабатывать типовую технологическую, планово-учетную и нормативно-регламентирующую документацию на отдельные технологические процессы в области судостроения</p>	<p><b>ИД-1</b><sub>ПК-2</sub> Способен вести деловую переписку со структурными подразделениями и инженерными центрами организации по вопросам в пределах своей компетенции</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ПК-2</sub> Способен внести изменения в технологическую документацию по отдельным этапам технологических процессов, режимов производства, порядка выполнения работ</p> <p><b>ИД-3</b><sub>ПК-2</sub> Умеет выполнять работы по дефектации конструкций, систем, узлов и механизмов судна</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементы циркуляционной системы скважины;</li> <li>- принципы построения математических моделей движения флюидов в циркуляционной системе скважины;</li> <li>- основные законы движения как ньютоновских флюидов, так и неньютоновских флюидов в элементах циркуляционной системы, а также их фильтрацию в поглощающий пласт;</li> <li>- режимы течения жидкостей различной реологии в трубах и кольцевых пространствах циркуляционной системы;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задать стационарную и нестационарную задачу движения неньютоновских флюидов для различных технологических операций при бурении;</li> <li>- применять на практике способы получения реологических кривых на ротационных вискозиметрах и их аппроксимации с использованием компьютерных программ,</li> <li>- вычислять потери давления в элементах циркуляционной системы скважины;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения основных компьютерных технологий и программных средств, которые используются при решении задач профессиональной деятельности.</li> <li>- техническими и программными средствами защи-</li> </ul>

		<p>ты информации при работе с ПК.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами измерения и анализа физических свойств флюидов (плотность однофазных и двухфазных флюидов, концентрации двухфазных флюидов);</li> <li>- навыками работы с лабораторным оборудованием.</li> </ul>
--	--	--

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

<p>Тема 1. Основные положения. Двухградиентные технологии бурения морских глубоководных скважин.</p>
<p>Тема 2. Циркуляционная система. Структурные схемы циркуляционных систем, применяемых в морском бурении и бурении на суше. Различие циркуляционных систем. Способы получения реологических параметров буровых растворов и их реологических моделей</p>
<p>Тема 3. Компьютерные модели расчета гидравлических потерь в циркуляционной системе: - уравнение Дарси-Вейсбаха, реологические модели буровых растворов: модель Ньютона, Оствальда-де Ваала, Шведова-Бингама и Прандля, - геолого-физическая информация по разрезу для составления программы промывки скважины, - очистка забоя от шлама.</p>
<p>Тема 4. Модели математических расчетов при нестандартных ситуациях процесса бурения</p>
<p>Тема 5. Способы глушения скважин при ГНВП Расчет необходимой плотности бурового раствора для глушения скважины при ГНВП</p>
<p>Тема 6. Математические модели расчета давления прокачки. Методики расчета кольматации пористого пласта.</p>
<p>Тема 7. Математические модели процесса поглощения буровой жидкости. Частичное и полное поглощение.</p>
<p>Тема 8. Метод последовательных приближений при расчете теплоотдачи тепла в ММП</p>

## 3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);

- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

### **Основная литература:**

1. Муфазалов, Р. Ш. Гидромеханика добычи нефти : учеб. пособие для вузов / Р. Ш. Муфазалов. - Москва : Гор. кн., 2005. - 322, [1] с. - (Высшее горно-нефтяное образование). - ISBN 5-98672-010-5 : 315-00. (50 экземпляров).

2. Булатов, А. И. Гидромеханика углубления и цементирования скважин / А. И. Булатов, Г. Г. Габузов, П. П. Макаренко. - Москва : Недра, 1999. - 438 с. : ил. - ISBN 5-247-03811-8 : 25-00.33 - Б 90 (8 экземпляров)

### **Дополнительная литература:**

3. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин [Электронный ресурс] : метод. указания по орг. и проведению самостоят. работы студентов напр. 553600 "Нефтегазовое дело" по дисциплинам бурового профиля: "Буровые комплексы", "Теория разрушения горных пород при бурении скважин", "Бурение нефтяных и газовых скважин", "Гидроаэромеханика в бурении", "Математические модели при бурении скважин" / Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. механики сплош. сред и мор. нефтегазового дела ; сост. В. В. Штрассер. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 443 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2004. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.  
[http://elib.mstu.edu.ru/2004/M\\_04\\_52.pdf](http://elib.mstu.edu.ru/2004/M_04_52.pdf)

4. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Оборудование для промывки и крепления скважин" [Электронный ресурс] : для студентов специальности 130401.65 "Физ. процессы нефтегазового пр-ва" оч. формы обучения / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. механики сплош. сред и мор. нефтегазового дела ; сост. Г. В. Мохов. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 247 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана -  
[http://elib.mstu.edu.ru/2009/M\\_09\\_88.pdf](http://elib.mstu.edu.ru/2009/M_09_88.pdf)

## **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

[Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань"](http://e.lanbook.com)

<http://e.lanbook.com>

[Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн"](http://biblioclub.ru)

<http://biblioclub.ru>

[Электронная библиотечная система "Консультант студента"](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html)

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html>

[Электронно-библиотечная система "БиблиоРоссика"](http://www.bibliorossica.com)

<http://www.bibliorossica.com>

[Электронно-библиотечная система "ibooks.ru"](http://ibooks.ru)

<http://ibooks.ru>

[Электронно-библиотечная система "КнигаФонд"](http://www.knigafund.ru)

<http://www.knigafund.ru>

## **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN

- Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018);
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор №32/224 от 14.07.2009);
  3. MathWorks MATLAB 2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор №32/356 от 10.12.2009);
  4. PascalABC.NET версия 2.2, сборка 903 (23.04.2015) бесплатная некоммерческая лицензия;
  5. Lazarus 1.2.6, версия FPC 2.6.4, ревизия SVN 46529, Лицензия: GNU GPL v.2.0/GNU LGPL v. 2.1;
  6. Scilab-5.5.2 GNU General Public License (GPL) v.2.0;
  7. КОМПАС-3D LT V12, бесплатная некоммерческая версия.

### 8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

### 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения				
	Очная		Всего часов	Заочная	
	Курс/Семестр			Курс	
	4		5/лето		Всего часов
Лекции	10		10	10	10
Практические занятия	10		10	10	10
Лабораторные работы	10		10	-	-
Самостоятельная работа	114		114	120	120
Подготовка к промежуточной аттестации	-		-	4	4
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>		<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Формы промежуточной аттестации и текущего контроля</b>					
Экзамен	-		-	-	-
Зачет/зачет с оценкой	-/+		-/+	-/+	-/+
Количество расчетно-графических работ	-		-	-	-

## Перечень практических и лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы практических и лабораторных работ
1	2
1	Обработка данных полученных по вискозиметру
2	Сопоставление реологических параметров воды и бурового раствора и их реологических моделей
3	Расчет и построение градиентов пластового давления и давления гидроразрыва.
4	Расчет гидравлических потерь давления в циркуляционной системе и давления прокачек
5	Гидравлическая программа промывки скважин Фея
5	Гидравлическая программа промывки скважин Магда
6	Расчет плотности бурового раствора для глушения скважины при ГНВП.
7	Расчет объема потерь бурового раствора при поглощении. Расчет радиуса кольматации продуктивного пласта.
8	Модели расчета радиуса растепления ММП при бурении.

«Материально-технические условия реализации образовательной программы»

Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	№ 317 В Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории, мультимедийным оборудованием: 1. Проектор Acer P 5271 (стационарный) 2. Трансляционный усилитель РАМ-60 3. Акустическая система CS-710 4. Радиомикрофон dB Technologies 860 R (M) 5. Динамический микрофон MD-110
2.	№ 417 В Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории, мультимедийным оборудованием: 1. Toshiba TDP-TV355 (стационарный) 2. Трансляционный усилитель РАМ-60 3. Акустическая система CS-710 4. Радиомикрофон dB Technologies 860 R (M) 5. Динамический микрофон MD-110
3.	№ 523 В Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Проектор TOSHIBA XC2200 LCD Ноутбук Aquarius Cmp NEC 505 Intel(R) Celeron(R) CPU 530 @ 1,73 GHz, 0,99 ГБ ОЗУ Проекционный экран «Projecta» на штативе «Picture King» Посадочных мест – 45
4.	№ 525 В Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью, аудиторной доской и плакатами Посадочных мест – 33
5.	№ 519 В Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью, аудиторной доской и плакатами Посадочных мест – 35

6.	№ 533 В Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория механики, молекулярной физики и термодинамики»	<p>Укомплектовано специализированной мебелью, аудиторной доской и оборудованием для выполнения лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Штангенциркуль 150 мм (5 шт.).</li> <li>2. Счетчик-секундомер учебный (б/н.) (1 шт.)</li> <li>3. Электронный секундомер КВАРЦ № 1331744 (1 шт.).</li> <li>4. Секундомеры электромеханические (б/н) (3 шт.).</li> <li>5. Секундомер электронный СЭЦ-10000Щ (3 шт.).</li> <li>6. Установка Лермонтова для изучения деформации растяжения (1 шт.)</li> <li>7. Установка для определения момента инерции твердых тел методом крутильных колебаний (1 шт.)</li> <li>8. Установка для определения отношения <math>c_p/c_v</math> теплоемкостей газа (1 шт.)</li> <li>9. Установка для определения ускорения свободного падения с помощью физического маятника (1 шт.)</li> <li>10. Установка для определения момента инерции маховика (1 шт.)</li> <li>11. Установка для определения коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса (1 шт.)</li> </ol> <p>Посадочных мест – 32</p>
7.	№ 532 В Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория электричества»	<p>Укомплектовано специализированной мебелью, аудиторной доской и оборудованием для выполнения лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Амперметры (17 шт.).</li> <li>2. Вольтметры (9 шт.).</li> <li>3. Потенциометр (4 шт.).</li> <li>4. Магазин сопротивлений (5 шт.).</li> <li>5. Блок питания (2 шт.).</li> <li>6. Мост постоянного тока МО-62 (1 шт.).</li> <li>7. Тангенс-буссоль (1 шт.).</li> <li>8. Гальванометр (5 шт.).</li> <li>9. Вольтметр электростатический (1 шт.).</li> <li>10. Баллистический гальванометр (1 шт.).</li> <li>11. Установка для определения удельного заряда электрона методом магнетрона (1 шт.)</li> </ol> <p>Посадочных мест – 40</p>
8.	№ 530 В Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория оптики и атомной физики»	<p>Укомплектовано специализированной мебелью, аудиторной доской и оборудованием для выполнения лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Монохроматор (1 шт.)</li> <li>2. Лазер (1 шт.)</li> <li>3. Пирометр (1 шт.)</li> <li>4. Микроскоп (1 шт.)</li> <li>5. Источник питания (8 шт.)</li> <li>6. Лампа ртутная (2 шт.)</li> <li>7. Набор спектральных трубок с источником питания (2 шт.)</li> <li>8. Индикатор водородный спектральный (2 шт.)</li> <li>9. Лампа галогеновая (1 шт.)</li> <li>10. Установка для проведения лабораторной работы</li> </ol>



		<p>«Изучения закона Малюса» (1 шт.)  11. Установка для проведения лабораторной работы  «Изучение явления фотоэффекта» (1 шт.)</p> <p>Посадочных мест – 24</p>
9.	№ 525 Ва Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и компьютерами для выполнения виртуальных лабораторных работ, объединенными в локальную вычислительную сеть с доступом к интернету, электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета:</p> <p>1. компьютеры Intel(R) Celeron(R) CPU 2.00GHz, RAM 2 Гб  2. мониторы LCD 19" ViewSonicVA1932wa</p> <p>Посадочных мест – 35</p>
10.	№ 413 В Специальное помещение для самостоятельной работы	<p>Укомплектовано специализированной мебелью, техническими средствами обучения, оснащено компьютерной:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектор - 1 шт.;</li> <li>– экран– 1 шт.;</li> <li>– компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:</li> <li>– персональные компьютеры – 8 шт.;</li> <li>– учебные столы - 5 шт.;</li> <li>– посадочных мест – 9.</li> </ul>