

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол №10 от «24» июня 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  /Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина НЕФТЕГАЗОВАЯ ГИДРОДИНАМИКА

*(наименование дисциплины)*

Б1.В.ДВ.10.02 вариативная часть, дисциплина по выбору

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика,

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

Моделирование нефтегазовых процессов

*(наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

Магистр

*(квалификация)*

Разработчик (составитель) <u>проф., д.ф.-м.н., проф.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Хабибуллин И.Л.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Хабибуллин И.Л.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «24» июня 2017 г. №10

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: изменена литература, протокол № 11 от «14» июня 2018 г

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Ковалева Л.А.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
Приложение 1а (для очной формы обучения)	15-19
Приложение 1б (для очно-заочной формы обучения)	20-24
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	9
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	13
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	13
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**ОК-1** способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

**ПК-1** способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	- распределение давления в покоящейся жидкости; - основные законы движения вязких жидкостей и газов;	ПК - 1	
	- изменение давления при гидравлическом ударе в трубах, формулы Жуковского Н.Е.; - законы движения неньютоновских жидкостей.	ОК - 1	
Умения	- проводить практические расчеты различных резервуаров, применяемых для сбора, хранения и подготовки нефти и газа к транспорту; - проводить расчеты пропускной способности и скорости жидкости в нефтепроводах;	ПК - 1	
	- проводить расчеты простых и сложных трубопроводов; - проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки.	ОК - 1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	- методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем;	ПК - 1	
	- гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин	ОК - 1	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Нефтегазовая гидродинамика» является предметом по выбору и входит в раздел Б1.В.ДВ.10.2, ФГОС по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

Целью изучения дисциплины является формирование необходимой начальной базы знаний о законах равновесия и движения жидкостей и газа, приобретение студентами навыков расчета сил, действующих на стенки резервуаров, гидравлического расчета трубопроводов различного назначения для стационарных и нестационарных режимов течения жидкостей, решения технологических задач нефтегазового производства, задач борьбы с осложнениями и авариями, которые могут возникнуть в гидродинамических системах.

Изучение дисциплины позволяет сформировать у студентов комплекс знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с построением проектов разработки месторождений, оценки параметров течения нефти и газа в трубопроводах и в технологических процессах нефтегазового производства.

Дисциплина базируется на предварительном изучении следующих курсов: математика, физика, механика жидкости и газа. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основных законов физики и математики, умения решать конкретные задачи определенной степени сложности, владение системой знаний, формирующей физическую картину в области создания и эксплуатации технологического оборудования нефтегазовых производств. Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин: "Термодинамические исследования скважин", "Современные проблемы термодинамики"

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	распределение давления в покоящейся жидкости; - основные законы движения вязких жидкостей и газов;	Не знает или знает частично распределение давления в покоящейся жидкости; - основные законы движения вязких жидкостей и газов;	Знает основные распределение давления в покоящейся жидкости; - основные законы движения вязких жидкостей и газов;
Второй этап (уровень)	- проводить практические расчеты различных резервуаров, применяемых для сбора, хранения и подготовки нефти и газа к транспорту; - проводить расчеты пропускной способности и скорости жидкости в нефтепроводах;	Не умеет проводить практические расчеты различных резервуаров, применяемых для сбора, хранения и подготовки нефти и газа к транспорту; - проводить расчеты пропускной способности и скорости жидкости в нефтепроводах;	Умеет проводить практические расчеты различных резервуаров, применяемых для сбора, хранения и подготовки нефти и газа к транспорту; - проводить расчеты пропускной способности и скорости жидкости в нефтепроводах;
Третий этап (уровень)	- гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин	Удовлетворительно владеет гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин	Хорошо владеет гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин

**ПК-1** способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Этап (уровень) освоения	Планируемые результаты обучения (показатели)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено

компетенции	достижения заданного уровня освоения компетенций)		
Первый этап (уровень)	изменение давления при гидравлическом ударе в трубах, формулы Жуковского Н.Е.; - законы движения неньютоновских жидкостей.	Не знает или знает частично изменение давления при гидравлическом ударе в трубах, формулы Жуковского Н.Е.; - законы движения неньютоновских жидкостей.	Знает изменение давления при гидравлическом ударе в трубах, формулы Жуковского Н.Е.; - законы движения неньютоновских жидкостей.
Второй этап (уровень)	проводить расчеты простых и сложных трубопроводов; - проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки.	Не умеет ставить и решать проводить расчеты простых и сложных трубопроводов; - проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки.	Умеет проводить расчеты простых и сложных трубопроводов; - проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки.
Третий этап (уровень)	- гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин	Удовлетворительно владеет гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин	Хорошо владеет гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкала оценивания для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Оценочные средства
Знания	- распределение давления в покоящейся жидкости; - основные законы движения вязких жидкостей и газов;	ПК - 1	Тест
	- изменение давления при гидравлическом ударе в трубах, формулы Жуковского Н.Е.; - законы движения неньютоновских жидкостей.	ОК - 1	Тест
Умения	- проводить практические расчеты различных резервуаров, применяемых для сбора, хранения и подготовки нефти и газа к транспорту; - проводить расчеты пропускной способности и скорости жидкости в нефтепроводах;	ПК - 1	Тест
	- проводить расчеты простых и сложных трубопроводов; - проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки.	ОК - 1	Тест
Владения (навыки / опыт деятельности)	- методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем;	ПК - 1	Тест
	- гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин	ОК - 1	Тест

**Примерные задания к зачету**

1. Зоны гидравлических сопротивлений, график Никурадзе.
2. Определение потерь напора по длине, уравнение Дарси.
3. Определение потерь напора в местных сопротивлениях, уравнение Вейсбаха.
4. Расчет коротких трубопроводов.
5. Расчет сифонов.
6. Истечение через затопленные отверстия.
7. Истечение через большие отверстия и водосливы.
8. Истечение через насадки.
9. Закон осаждения Стокса. Стесненное осаждение. Критериальные уравнения для определения скорости осаждения. Скорость стесненного осаждения. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои.
10. Гидродинамика кипящих зернистых слоев.

11. Гидравлический удар в напорных трубопроводах. Скорость распространения ударной волны. Расчет простого трубопровода. Расчет разветвленных тупиковых и параллельно-разветвленных трубопроводов.
12. Кривые течения неньютоновских жидкостей и их классификация. Реологические законы течения псевдопластичных, дилатантных и вязкоупругих жидкостей.
13. Реологические свойства высоковязких и тяжелых нефтей. Реологические свойства нефтяных эмульсий.
14. Кинетическая и агрегативная устойчивость эмульсий. Теория стабилизации дисперсных систем.
15. Деэмульгаторы. Изменение межфазного натяжения на границе «нефть-растворы деэмульгаторов». Броневые оболочки и методы их разрушения.
16. Методика расчета нефтепроводов. Расчет трубопроводов для высоковязких нефтей и эмульсий.
17. Особенности расчета газопроводов

#### Тестовые задания по дисциплине

*Примеры заданий для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины*

1. По трубе диаметром 200 мм течет жидкость со скоростью 1 м/с. Определить объемный расход жидкости.
  - $0,785 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$ ;
  - $31,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ ;
  - $314 \text{ м}^3/\text{с}$ ;
  - $0,785 \text{ м}^3/\text{с}$ ;
  - $785 \text{ м}^3/\text{с}$ .
  
2. При ламинарном движении вязкой жидкости в прямой круглой трубе скорость по сечению трубы распределяется:
  - равномерно;
  - по линейному закону;
  - по параболическому закону;
  - по гиперболическому закону;
  - по логарифмическому закону.
  
3. Какое выражение служит для расчета коэффициента трения при турбулентном режиме в гидравлически гладких трубах?
  - $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$ ;
  - $\lambda = \frac{0,316}{\text{Re}^{0,25}}$ .
  - $\lambda = (1,74 + 21 \lg \frac{r_0}{\Delta})^{-2}$ ;
  - $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -21 \lg \left[ \frac{\varepsilon}{3,7} + \left( \frac{6,81}{\text{Re}} \right)^{0,9} \right]$ ;

#### 4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## **5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. Часть 1. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 464 с.
2. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 6. Гидродинамика. – 5-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 736 с.
3. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.
4. Prosperetti A., Tryggvason G. Computational Methods for Multiphase Flow. – Cambridge University Press, 2007. – 470 p.
5. Hirt C.W., Nichols B.D. Volume of fluid (VOF) method for the dynamics of free boundaries // Journal of Computational Physics. – 2001. – Vol. 39, No. 1. – pp. 201–225

### **Дополнительная литература:**

1. Нигматулин Р.И. Механика сплошной среды. Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика – М.: Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 640 с.
2. Куликовский А.Г., Погорелов Н.В., Семенов А.Ю. Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений. – М.: Физматлит, 2001. – 608 с.

## **5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства ([www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)).
4. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
5. [www.affp.mics.msu.su](http://www.affp.mics.msu.su)
6. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/solid.htm>

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 421 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> № 421 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> № 421 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>4. Помещения для самостоятельной работы:</b> Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж), Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж), аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>6. Помещения для хранения и ремонта оборудования:</b> аудитория: аудитория №610г (физмат корпус-учебное)</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 421</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, Графические станции DEPO Race 535/ Мониторы AOC23 - 11 шт.</p> <p align="center"><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p align="center"><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p align="center"><b>Аудитория №406</b></p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе Asus – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier, МФУ Kyocera; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт.</p> <p align="center"><b>Аудитория №610г</b></p>	<p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A</p> <p>5. Лицензия на использование программ для ЭВМ ПК «РН-КИМ» (программный комплекс для мониторинга разработки месторождений; программный комплекс для гидродинамического моделирования). Лицензионный договор № 100017/02314Д от 16.06.2017 г. Бессрочно.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Нефтегазовая гидродинамика на 3 семестр  
*(наименование дисциплины)*

очная  
*(форма обучения)*

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	22,2
лекций	–
практических/ семинарских	–
лабораторных	22
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	49,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	–

Форма(ы) контроля: \_\_\_\_\_  
зачет 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>МОДУЛЬ 1</b>								
1	Исследование режимов движения жидкости и опытная проверка критерия Рейнольдса.	–	–	2	7,3	О.Л. №1. Глава 1. §1.1 - 1.7. Глава 2. §2.1–2.8. О.Л. №2. Глава 2. §2.1–2.6		Тест
2	Исследование коэффициента гидравлического трения.	–	–	4	8,5	О.Л. №1. Глава 6. §6.1 - 6.7. О.Л. №3. Глава 2. §2.1 - 2.5.		Тест
3	Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки.	–	–	4	8,5	О.Л. №1. Глава 4. §4.1 - 4.2. О.Л. №2. Глава 3. §3.1 - 3.8.		Тест
	<b>Всего часов:</b>	–	–	<b>22</b>	<b>49,8</b>			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Нефтегазовая гидродинамика на 3 семестр  
*(наименование дисциплины)*

очно-заочная

*(форма обучения)*

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	22,2
лекций	–
практических/ семинарских	–
лабораторных	22
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	49,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	–

Форма(ы) контроля: \_\_\_\_\_  
зачет 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>МОДУЛЬ 1</b>								
1	Исследование режимов движения жидкости и опытная проверка критерия Рейнольдса.	–	–	2	7,3	О.Л. №1. Глава 1. §1.1 - 1.7. Глава 2. §2.1– 2.8. О.Л. №2. Глава 2. §2.1– 2.6		Тест
2	Исследование коэффициента гидравлического трения.	–	–	4	8,5	О.Л. №1. Глава 6. §6.1 - 6.7. О.Л. №3. Глава 2. §2.1 - 2.5.		Тест
3	Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки.	–	–	4	8,5	О.Л. №1. Глава 4. §4.1 - 4.2. О.Л. №2. Глава 3. §3.1 - 3.8.		Тест
	<b>Всего часов:</b>	–	–	<b>22</b>	<b>49,8</b>			