

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет Мореходный  
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан технологического факультета

Л. М. Хорошман

«06» марта 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Гидравлика»**

Направление подготовки:

***20.03.02 «Природообустройство и водопользование»,***

(программа бакалавриата)

***Профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»***

Петропавловск-Камчатский,  
2020

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» и учебного плана подготовки бакалавров, принятого на заседании Ученого Совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 18.03.2020 г., протокол № 7.

Составитель рабочей программы:

доцент, к.т.н.



В. А. Иодис

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «05» 03 2020 г., протокол №9

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«05» марта 2020 г.



А. В. Костенко

## **1 Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Гидравлика» является изучение основ гидростатики, кинематики, гидродинамики, получение представления о закономерностях равновесия и движения жидкостей, освоение методов расчета и анализа процессов течения в руслах и каналах, фильтрации, развитие навыков инженерных расчетов.

Основные *задачи* курса:

- приобретение глубоких знаний о сущности и закономерностях процессов гидростатики, кинематики, гидродинамики, фильтрации;
- приобретение навыков самостоятельной работы при проведении экспериментальных (лабораторных) гидравлических исследований, обработке и анализе полученных результатов;
- приобретение навыков моделирования различных гидравлических процессов;
- приобретение знаний о сущности и закономерностях процессов, протекающих в гидравлических системах.

## **2 Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-16 – способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	<b>Знать:</b> - содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей изучаемой дисциплины.	З (ОК-7)1
		<b>Уметь:</b> - планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе метода гидравлического расчета.	У (ОК-7)1
		<b>Владеть:</b> - технологиями организации процесса самообразования; - способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки при обучении по дисциплине.	В (ОК-7)1 В (ОК-7)2
ПК-16	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> - основные понятия, законы и модели механики, кинематики, общие законы статики и динамики жидкостей; - методы математического анализа и моделирования; - методы гидродинамических расчетов потоков в трубопроводах и открытых руслах, водосливах, основы фильтрационных расчетов.	З (ПК-16)1 З (ПК-16)2 З (ПК-16)3
		<b>Уметь:</b> - применять в практической деятельности основные понятия, законы гидростатики, кинематики и динамики жидкостей; - применять на практике методы математического анализа и моделирования; - пользоваться методами гидродинамических расчетов потоков в трубопроводах, открытых руслах, водосливах и выполнять фильтрационные расчеты; - проводить экспериментальные гидравлические исследования, обрабатывать и анализировать полученные результаты.	У (ПК-16)1 У (ПК-16)2 У (ПК-16)3 У (ПК-16)4
		<b>Владеть:</b> - основными понятиями, законами гидростатики, кинематики и динамики жидкостей; - методами математического анализа и моделирования; - навыками выполнения инженерных	В (ПК-16)1 В (ПК-16)2 В (ПК-16)3

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		гидравлических расчетов потоков в трубопроводах, водосливах, открытых руслах, навыками фильтрационных расчетов; - навыками проведения экспериментальных (лабораторных) гидравлических исследований, навыками обработки и анализа их результатов.	<b>В (ПК-16)4</b>

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Гидравлика» является дисциплиной базовой части в структуре образовательной программы, непосредственно связана с такими дисциплинами, как «Подземная гидромеханика», «Гидрогеология и основы геологии», «Гидрометрия», «Механика».

Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Гидравлика», необходимы для прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

### 4 Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Гидростатика и кинематика жидкости</b>	<b>51</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>27</b>	Опрос, РЗ*, РФ*, Тест*	
Тема 1: Введение в гидравлику.	4	2	2	-	-	2	Опрос	
Тема 2: Свойства жидкостей	8	4	2	2	-	4	Опрос, РЗ*	
Тема 3: Гидростатика, гидростатическое давление.	6	2	2	-	-	4	Опрос, РФ*	
Тема 4: Основное уравнение гидростатики	8	4	2	2	-	4	Опрос, РЗ*	
Тема 5: Закон Архимеда	4	2	2	-	-	2	Опрос	

Тема 6: Закон Паскаля	8	4	2	2	-	4	Опрос, РЗ*
Тема 7: Кинематика жидкости.	6	2	2	-	-	4	Опрос, Тест* №1
Тема 8: Уравнение неразрывности потока жидкости	7	4	2	2	-	3	Опрос, РЗ*
<b>Раздел 2. Гидродинамика, русла, фильтрация</b>	<b>57</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	Опрос, РЗ*, РФ*, Тест*
Тема 1: Дифференциальные уравнения Эйлера для движущейся жидкости	4	2	2	-	-	2	Опрос
Тема 2: Уравнение Бернулли для потока невязкой и вязкость жидкости	8	4	2	2	-	4	Опрос, РЗ*
Тема 3: Режимы течения жидкостей	6	2	2	-	-	4	Опрос, РФ*
Тема 4: Потери напора при движении жидкости	8	4	2	2	-	4	Опрос, РЗ*
Тема 5: Истечение жидкости через отверстия и насадки	4	2	2	-	-	2	Опрос
Тема 6: Движение жидкости в открытых руслах	8	4	2	2	-	4	Опрос, РЗ*
Тема 7: Неравномерное движение жидкости в открытых руслах	4	2	2	-	-	2	Опрос
Тема 8: Гидравлический прыжок, быстротоки, сифонный водосброс	7	3	2	1	-	4	Опрос, Тест* №2, РЗ*
Тема 9: Фильтрация	8	4	2	2	-	4	Опрос, РЗ*
Зачет с оценкой							
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>57</b>	

\* РЗ – решение задач, РФ – подготовка реферата; Тест – подготовка к тестированию.

#### 4.2 Распределение учебных часов по разделам дисциплины

Наименование вида учебной нагрузки	Раздел 1	Раздел 2
Лекционные занятия	16	18
Лабораторные занятия	-	-
Практические занятия	8	9
СР	27	30
Контроль	-	
Зачет с оценкой	3 семестр	
Итого часов	108	

#### 4.3 Содержания дисциплины

##### Раздел 1.

Продолжительность изучения раздела 8 недель.

##### Лекция 1.1. Тема: Введение в гидравлику.

Рассматриваемые вопросы.

- Предмет гидравлики;

- Методы применения законов гидравлики;
- Основные понятия и определения;
- Идеальная и реальная жидкость.
- Однородная жидкость.

### ***Лекция 1.2. Тема: Свойства жидкостей***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Основные физические свойства жидкости: плотность и удельный объем, удельный вес, вязкость, сжимаемость, температурное расширение;
- Зависимость основных физических свойств жидкостей от температуры и давления.

### ***Лекция 1.3. Тема: Гидростатика, гидростатическое давление.***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Силы, действующие в жидкостях,
- Напряжения вызываемые в жидкостях массовыми и поверхностными силами;
- Гидростатическое давление и его свойства.

### ***Лекция 1.4. Тема: Основное уравнение гидростатики***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Дифференциальные уравнения Эйлера для покоящейся жидкости;
- Основное уравнение гидростатики.

### ***Лекция 1.5. Тема: Закон Архимеда.***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Закон Архимеда;
- Равновесие и устойчивость тел, погруженных в жидкость. Равновесие тела, плавающего на поверхности жидкости.

### ***Лекция 1.6. Тема: Закон Паскаля***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Закон Паскаля;
- Простые гидравлические машины: гидравлический пресс, гидравлический аккумулятор, гидравлический мультипликатор.

### ***Лекция 1.7. Тема: Кинематика жидкости.***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Основные определения кинематики: траектория движения частицы жидкости, линия тока, трубка тока, элементарная струя, поток, живое сечение потока, смоченный периметр, гидравлический радиус.

### ***Лекция 1.8. Тема: Уравнение неразрывности потока жидкости***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Расход жидкости (объемный и массовый), средний расход, средняя скорость;
- Уравнение неразрывности потока жидкости.

## Тематика практических занятий раздела 1:

**Практическое занятие (ПЗ) 1.1. Тема: Решение задач по теме «Свойства жидкостей»** [10, стр. 14-16]

*Рассматриваемые вопросы*

- Определение плотности, вязкости, удельного веса, удельного объема жидкостей, коэффициентов объемного сжатия и температурного расширения.

**Практическое занятие (ПЗ) 1.2. Тема: Решение задач по теме «Основное уравнение гидростатики»** [10, стр. 17-19]

- Определение абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений жидкости, используя основное уравнение гидростатики.

**Практическое занятие (ПЗ) 1.3. Тема: Решение задач по теме «Закон Архимеда. Закон Паскаля»** [10, стр. 21-32, 41-51, 61-76, 92-103]

- Расчет силы Архимеда в различных средах;
- Расчет полезного усилия гидравлического пресса.

**Практическое занятие (ПЗ) 1.4. Тема: Решение задач по теме «Кинематика жидкости. Уравнение неразрывности потока жидкости»** [11, стр. 14-16]

*Рассматриваемые вопросы*

- Определение параметров потока жидкости (гидравлический радиус, расход, средняя скорость), используя уравнение неразрывности.

### Самостоятельная работа студента по разделу 1

Наименование тем	Форма отчетности или контроля	Кол-во часов
<b>Подготовка к лекциям</b>		
Лекции 1 – 8 раздела 1. Гидростатика и кинематика жидкости	Опрос	15
<b>Подготовка к практическим занятиям</b>		
1. Свойства жидкостей	Решение задач	2
2. Основное уравнение гидростатики		2
3. Закон Паскаля		2
4. Уравнение неразрывности потока жидкости		2
Подготовка реферата №1 (объем 7 – 8 листов)	Доклад	2
Подготовка к написанию Теста №1	Тест	2
<b>Итого:</b>		27



### **Темы рефератов (объем 7 - 8 листов).**

1. Приборы для измерения плотности жидкости (принцип действия, отличия).
2. Приборы для измерения вязкости жидкости (принцип действия, отличия).
3. Назначение, устройство и принцип работы пикнометра и ареометра.
4. Сила трения (сила лобового сопротивления).
5. Назначение, устройство и принцип работы капиллярного вискозиметра, вискозиметра с падающим шариком.
6. Результирующая скорость (Стокса).
7. Назначение, устройство и принцип работы вискозиметра истечения, ротационного вискозиметра.
8. Силы действующие на сферические объекты с малыми числами Рейнольдса.
9. Назначение, устройство и принцип работы торсионного вискозиметра, вискозиметра Энглера.
10. Приборы для измерения давления (принципы действия, отличия);
11. Условия равновесия жидкостей в сообщающихся сосудах.

### **Раздел 2.**

Продолжительность изучения раздела \_\_\_9\_\_\_ неделя.

#### ***Лекция 2.1. Тема: Дифференциальные уравнения Эйлера для движущейся жидкости***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Дифференциальные уравнения Эйлера для движущейся жидкости.

#### ***Лекция 2.2. Тема: Уравнение Бернулли для потока невязкой и вязкость жидкости***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Уравнение Бернулли для элементарной струйки тока;
- Энергетический смысл уравнения Бернулли;
- Пьезометрический, скоростной, геометрический и полный напоры;
- Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости;
- Коэффициент Кориолиса;
- Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли.

#### ***Лекция 2.3. Тема: Режимы течения жидкостей***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Опыт Рейнольдса, критерий (число) Рейнольдса;
- Режимы движения жидкости;
- Общая характеристика ламинарного и турбулентного течений;
- Особенности смены режимов течения, верхнее и нижнее критические числа Рейнольдса;
- Основные закономерности ламинарного режима течения;
- Основные закономерности турбулентного режима течения.

#### ***Лекция 2.4. Тема: Потери напора при движении жидкости.***

- Потери напора при различных режимах течения жидкости (формулы Вейсбаха, Дарси-Вейсбаха);
- Коэффициент линейного сопротивления (формулы Дарси, Альтшуля, Блазиуса, Кольбрука, Прандтля – Никурадзе, Конакова, Шифринсона);
- Коэффициент местного сопротивления для вентилях, конусов, диафрагм, сужений, расширений и т.д.

### ***Лекция 2.5. Тема: Истечение жидкости через отверстия и насадки***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Классификация отверстий и насадков;
- Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке при постоянном уровне;
- Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке при переменном ее уровне;
- Истечение жидкости через насадки.

### ***Лекция 2.6. Тема: Движение жидкости в открытых руслах***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Равномерное движение в открытых руслах;
- Основное уравнение безнапорного равномерного движения в открытом русле;
- Формулы для определения коэффициента Шези;
- Допустимые скорости течения, распределения скоростей по сечению потока в открытом русле.

### ***Лекция 2.7. Тема: Неравномерное движение жидкости в открытых руслах***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Неравномерное движение в открытых руслах.

### ***Лекция 2.8. Тема: Гидравлический прыжок, быстотоки, сифонный водосброс, водосливы***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Гидравлический прыжок, длина прыжка;
- Гидравлика сооружений, быстотоки с кривой спада и с кривой подпора, многоступенчатый перепад, сифонный водосброс (определение расхода и коэффициента расхода);
- Классификация водосливов, основные расчетные формулы.

### ***Лекция 2.9. Тема: Фильтрация***

*Рассматриваемые вопросы.*

- Движение грунтовых вод;
- Основной закон фильтрации, уравнение скорости фильтрации;
- Частные случаи движения грунтовых вод;
- Фильтрация из каналов.

### **Тематика практических занятий раздела 2:**

#### ***Практическое занятие (ПЗ) 2.1. Тема: Решение задач по теме «Уравнение***

**Бернулли невязкой и вязкой жидкостей»** [12, стр. 31-32]

*Рассматриваемые вопросы*

- Определение геометрического, пьезометрического и скоростного напоров при использовании уравнения Бернулли для идеальных и реальных жидкостей.

**Практическое занятие (ПЗ) 2.2. Решение задач по теме «Потери напора при движении жидкостей»** [10, стр. 161-185]

*Рассматриваемые вопросы*

- Определение потерь напора на линейных сопротивлениях (формула Дарси-Вейсбаха);

- Определение коэффициента линейного сопротивления жидкостей по формулам Альтшуля, Блазиуса, Кольбрука, Прандля – Никурадзе, Конакова, Шифринсона.

**Практическое занятие (ПЗ) 2.3. Решение задач по теме «Движение жидкости в открытых руслах»** [7, стр. 167-209]

*Рассматриваемые вопросы*

- Гидравлический расчет каналов, русел.

**Практическое занятие (ПЗ) 2.4. Тема: Решение задач по теме: «Водосливы»** [7, стр. 210-222]

*Рассматриваемые вопросы.*

- Расчет расхода водослива;

- Расчет коэффициента расхода неподтопленного, подтопленного водосливов;

- Расчет расхода и коэффициента для неподтопленного и подтопленного безвакуумного водослива практического профиля.

**Практическое занятие (ПЗ) 2.5. Тема: Решение задач по теме: «Фильтрация»** [7, стр. 227-235]

*Рассматриваемые вопросы.*

- Расчет расхода фильтрационного потока;

- Расчет коэффициента фильтрации.

### **Самостоятельная работа студента по разделу 2**

Наименование тем	Форма отчетности или контроля	Кол-во часов
<b>Подготовка к лекциям</b>		
Лекции 1 – 9 раздела 2. Гидродинамика, русла, фильтрация	Опрос	16
<b>Подготовка к практическим занятиям</b>		
1. Уравнение Бернулли для потока невязкой и вязкость жидкости	Решение задачи	2

2. Потери напора при движении жидкости		2
3. Движение жидкости в открытых руслах		2
4. Водосливы		2
5. Фильтрация		2
<b>Подготовка реферата №1 (объем 6 – 7 листов)</b>	Доклад	2
<b>Подготовка к написанию Теста №2</b>	Тест	2
<b>Итого:</b>		30

### *Темы рефератов (объем 6 - 7 листов).*

1. Приборы для измерения расхода жидкости (принцип действия, отличия).
2. Расходомер Вентури.
3. Мощность потока жидкости.
4. Принцип работы, устройство эжекторов.
5. Пульсация скоростей, неизотропная турбулентность.
6. Рабочая схема при исследовании турбулентного режима у стенок.
7. Формула и коэффициент Шези, гидравлический уклон.
8. Способы снижения потерь напора.
9. Классификация отверстий и насадок при истечении жидкости.
10. Истечение жидкости из отверстий насадок при переменном уровне жидкости.
11. Законы гидродинамического подобия потоков.

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### ***5.1 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся***

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме рефератов;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса, подготовку к тестированию, подготовку рефератов.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используется учебно-методическое пособие Иодис В.А. Гидравлика. Учебное пособие для студентов морских специальностей. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – 125 с.

**Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
(дифференцированный зачет)**

1. Введение в Гидравлику (предмет и ее метод).
2. Основные свойства жидкостей.
3. Свойства гидростатического давления. Основное уравнение гидростатики.
4. Закон Архимеда (плавание тел, остойчивость). Закон Паскаля (гидравлические машины).
5. Основные понятия кинематики жидкости (линия тока, трубка тока, струйка тока, поток, гидравлический радиус).
6. Расход жидкости. Уравнение неразрывности потока жидкости.
7. Уравнение Бернулли для элементарной струйки тока идеальной жидкости.
8. Уравнение Бернулли для потока вязкой (реальной жидкости) жидкости.
9. Линейные и местные потери напора. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли.
10. Измерение расхода и скорости движения жидкостей. Типы расходомеров.
11. Режимы движения жидкости (число Рейнольдса).
12. Общая характеристика ламинарного и турбулентного течений. Особенности смены режимов течения, критические значения критерия Рейнольдса.
13. Ламинарный режим течения.
14. Турбулентный режим течения. Механизм турбулентного потока.
15. Потери напора при ламинарном, турбулентном режиме течения.
16. Коэффициент линейного сопротивления, шероховатость.
17. Определение потерь напора для труб некруглого сечения.
18. Местные потери напора.
19. Гидродинамическое подобие и моделирование потоков. Критерии подобия.
20. Истечение жидкости из отверстий и насадок.
21. Равномерное и неравномерное движение в открытых руслах
22. Гидравлический прыжок.
23. Гидравлика сооружений, быстротоки, многоступенчатый перепад.
24. Движение наносов. Движение грунтовых вод.
25. Основной закон фильтрации, уравнение скорости фильтрации.
26. Движение грунтовых вод.
27. Фильтрация из каналов.
28. Сифонный водосброс.
29. Расчет коэффициента фильтрации.
30. Водосливы, расчет водосливов.

## 6 Рейтинг-план дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине в 3 семестре (очная форма обучения) определяется по результатам сдачи зачета с оценкой, с учетом суммарного балла.

Количество набранных баллов	Оценка
76-100	Отлично
61-75	Хорошо
46-60	Удовлетворительно
менее 45	Неудовлетворительно

Суммарный рейтинг по дисциплине

Очная форма обучения				
Семестр	Раздел 1	Раздел 2	Экзамен	Итого
3	40	35	25	100

## 7 Рекомендуемая литература

### 7.1. Основная литература

1. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Гидравлика. - 3-е изд., – М.: Высшая школа, 2008 г. – 199 с.
2. Иодис В.А. Гидравлика. Учебное пособие для студентов морских специальностей. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – 125 с.
3. Справочник по гидравлическим расчетам/ Под ред. П.Г. Киселева. – 4 изд. – М.: Энергия, 1977 – 312 с.

### 7.2. Дополнительная литература

4. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2006 г. – 656 с.
5. Лепешкин А.В., Шейнак А.А., Михайлин А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: учеб. пособие. - 3-е изд., – М.: МГИУ, 2005 г. – 352 с.
6. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – М: Изд-во «Наука», 1972. – 720 с. с илл.
7. Триандафилов, А. Ф. Гидравлика и гидравлические машины : учебное пособие / А. Ф. Триандафилов, С. Г. Ефимова ; Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – 212 с.
8. Поляков В.В., Скворцов Л.С. Насосы и вентиляторы: учеб. для вузов. – Мл Стройиздат, 1990. – 336 с: ил.
9. Жабо В.В. Гидравлика и насосы: Учеб. для техникумов. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 328 с., ил.
10. Бутаев Д.А., Калмыкова З.А., Подвидз Л.Г., Попов К.Н., Рождественский С.Н., Яньшин Б.И. Задачник по гидравлике для машиностроительных вузов. Под ред. Куколевского И. И. и Подвидза Л. Г. – 2-е изд. перераб. и допол. – М.: Государственное энергетическое издательство, 1960. – 440 с.
11. Ларионов В.М. Филипов С.Е. Введение в гидродинамику. Учебное пособие: курс лекций, решение задач. – Казань: КГУ, 2010. – 108 с.

12. Калищун В.И., Кедров В.С., Ласков Ю.М., Сафонов П.В. Основы гидравлики, водоснабжения и канализации. Изд. 2-е, перераб. и дополн. Изд. литературы по строительству. М.: 1972. – 381 с.

13. Макаревич А. А. Гидравлика и инженерная гидрология [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / А. А. Макаревич. – Минск: БГУ, 2017. – 115 с.

14. Спицын И.П., Соколова В.А. Неравномерное движение в реках. Конспект лекций. – Л., изд. ЛПИ, 1986. – 44 с.

15. Прозоров И. В. Гидравлика, водоснабжение и канализация: учебное пособие для вузов / И. В. Прозоров, Г. И. Николадзе, А. В. Минаев. – Москва: Высш., 1990. – 448с.

16. Ентов В.М. Теория фильтрации / Соросовский образовательный журнал №2, 1998. – С. 121 – 128.

17. Тернов А.Ф. Гидравлика грунтовых вод [Текст]: учеб.пособие / А.Ф. Тернов. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. – 63 с.

18. Леонтьев Н.Е. Основы теории фильтрации: учебное пособие. 2-е изд. / Н.Е. Леонтьев.– М.: МАКС Пресс, 2017. – 88с.

### ***7.3. Интернет ресурсы***

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать:

1. [http:// www.techgidravlika.ru/](http://www.techgidravlika.ru/)
2. [http:// www.gidrostanok.ru](http://www.gidrostanok.ru)
3. [http:// hydmarket.ru](http://hydmarket.ru)
4. [http:// www.hydrromehhanika.ru](http://www.hydrromehhanika.ru)

### ***7.4. Раздаточный материал***

Номограммы Прандтля-Никурадзе, диаграммы зависимости физических свойств жидкостей от температуры, схемы гидравлических систем, каталоги гидравлического оборудования, эскизы насосов.

### ***7.5. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса***

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы Microsoft Excel.

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет с оценкой).

***Лекции*** посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных

вопросов: о свойствах жидкостей, законах гидростатики, кинематики и гидродинамики жидкости, о режимах течения жидкостей, о потерях напора при движении жидкости, о расчетах и подборе гидравлического оборудования и гидравлических систем. В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном или на практическом занятии.

***Целью проведения практических (семинарских) занятий*** является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях, лабораторных занятиях и самостоятельно. Практические занятия проводятся в форме решения типовых задач дисциплины.



Дополнения и изменения в рабочей программе на \_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Гидравлика» для направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО \_\_\_\_\_  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)