

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

Факультет Мореходный
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ
Декан мореходного факультета

Труднев С.Ю.

«01» декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидравлика»

Направление подготовки:

**20.03.02 «Природообустройство и водопользование»,
Профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»**

Петропавловск-Камчатский,
2021

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

Составитель рабочей программы:

доцент, к.т.н.



В. А. Иодис

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «23__» ноября 2021 г., протокол №_3__

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

«23 __» ноября_ 2021 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 профессиональной компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-2	Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности	ИД-1 _{ОПК-2} : Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	Знать: - сущность и закономерности процессов гидростатики, кинематики, гидродинамики, фильтрации.	З(ОПК-2)1
		ИД-2 _{ОПК-2} : Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности.	Уметь: - применять основные закономерности процессов гидростатики, кинематики, гидродинамики, фильтрации.	У(ОПК-2)1
		ИД-3 _{ОПК-2} : Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности.	Владеть: - навыками применения основных закономерностей процессов гидростатики, кинематики, гидродинамики, фильтрации.	В(ОПК-2)1

3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Гидравлика» относится к обязательной части в структуре образовательной программы, непосредственно связана с такими дисциплинами, как «Гидротехнические сооружения», «Гидрология, климатология и метеорология», «Гидрометрия», «Подземная гидромеханика», «Регулирование стока».

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

Заочная форма обучения

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			
Раздел 1. Гидростатика и кинематика жидкости	52	6	2	4	0	46		
Введение в гидравлику; Свойства жидкостей; Гидростатика, гидростатическое давление; Основное уравнение гидростатики; Кинематика жидкости; Уравнение неразрывности потока жидкости; Уравнение Бернулли для потока невязкой и вязкость жидкости; Режимы течения жидкостей.	52	6	2	4	0	46	Опрос, РЗ*	
Раздел 2. Гидродинамика	52	6	2	4	0	46		
Потери напора при движении жидкости Истечение жидкости из отверстий и насадков; Движение жидкости в открытых руслах;	52	6	2	4	0	46	Опрос, РЗ*	

Неравномерное движение жидкости в открытых руслах; Гидравлический прыжок, быстротоки, сифонный водосброс; Фильтрация.								
Зачет с оценкой, контроль	4							
Всего	108	12	4	8	0	92		

* РЗ – решение задач

4.2 Содержания дисциплины

Раздел 1.

Лекция 1.

Тема: Введение в гидравлику.

Рассматриваемые вопросы.

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

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.

Тема: Гидростатика, гидростатическое давление.

Рассматриваемые вопросы.

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

Тема: Основное уравнение гидростатики

Рассматриваемые вопросы.

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

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.

Тема: Уравнение неразрывности потока жидкости

Рассматриваемые вопросы.

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

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.

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.

Тематика практических занятий раздела 1:

Практическое занятие (ПЗ) №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.

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) №2

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.

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.

Самостоятельная работа студента по разделу 1

Наименование тем	Форма отчетности или контроля	Кол-во часов
Подготовка к лекциям		

Лекции 1	Опрос	30
Подготовка к практическим занятиям		
1. Свойства жидкостей, основное уравнение гидростатики	Решение задач	8
2. Уравнение неразрывности потока жидкости, уравнение Бернулли		8
Итого:		46

РАЗДЕЛ 2.

Лекция 2.

Тема: Потери напора при движении жидкости.

- Потери напора при различных режимах течения жидкости (формулы Вейсбаха, Дарси-Вейсбаха);
- Коэффициент линейного сопротивления (формулы Дарси, Альтшуля, Блазиуса, Кольбука, Прандля – Никурадзе, Конакова, Шифринсона);
- Коэффициент местного сопротивления.

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.

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.

Тема: Неравномерное движение жидкости в открытых руслах

Рассматриваемые вопросы.

- Неравномерное движение в открытых руслах.

Тема: Гидравлический прыжок, быстротоки, сифонный водосброс, водосливы

Рассматриваемые вопросы.

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

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) №1

Тема: 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.

Тема: Решение задач по теме «Движение жидкости в открытых руслах» [7, стр. 167-209]

Рассматриваемые вопросы

- Гидравлический расчет каналов, русел.

Практическое занятие (ПЗ) №2

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.

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
Подготовка к лекциям		
Лекция 2. Гидродинамика, русла, фильтрация	Опрос	30
Подготовка к практическим занятиям		
1. Потери напора при движении жидкости, движение жидкости в открытых руслах	Решение задач	8
3. Водосливы, фильтрация		8
Итого:		46

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;
- 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.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- 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;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет с оценкой)

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

5. Основные понятия кинематики жидкости (линия тока, трубка тока,
6. Расход жидкости. Уравнение неразрывности потока жидкости.
7. Уравнение Бернулли для элементарной струйки тока идеальной
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.
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, быстотоки, 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.

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. – 2е 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. Калицун 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 ре-ках. 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 образова-тельный 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.

8 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

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.hydronehanika.ru](http://www.hydronehanika.ru)

9 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; помечать 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.

10 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

11 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение

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

12 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздаточный материал:

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

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

«__» _____ 202 г.

Заведующий кафедрой

(Ф.И.О.)

(подпись)