

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Гидравлика»

Направление подготовки бакалавров - 08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) – Промышленное и гражданское строительство
Типы задач профессиональной деятельности – проектный; технологический

Форма обучения – очная и очно-заочная.

Факультет природопользования и инженерной экологии
Кафедра «Гидравлика, теплотехника и гидропривод».

Тверь 2020

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчики программы: проф. каф. ГТиГП

Е.Н. Коноплев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГТиГП

« ____ » _____ 2020 г., протокол № ____

Заведующий кафедрой ГТиГП

А.Л. Яблонев

Согласовано:

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения «Гидравлика» является изучение законов движения и равновесия жидкостей и их применение для решения прикладных задач.

Задачами дисциплины являются:

формирование знаний о жидкостях, их свойствах, условиях равновесия и движения;

формирование у студентов профессиональных компетенций, позволяющих решать практические задачи в области изыскательской, проектно- конструкторской, производственно-технологической, экспериментально-исследовательской и монтажно-наладочной деятельности на основе знаний основных теорий и законов гидравлики.

2. Место дисциплины в структуре ОП.

Дисциплина « Гидравлика» относится к обязательной части дисциплин Блока1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания дисциплин «Математика», «Физика», а также отдельные разделы дисциплины «Соппротивление материалов» («Прикладная механика» или «Техническая механика»).

Изучение рассматриваемой дисциплины необходимо для последующего изучения дисциплин «Инженерные системы зданий и сооружений»,

« Водоснабжение и водоотведение», «Теплогазоснабжение и вентиляция».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ гидравлики, а также математического аппарата.

Индикаторы компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретических и/или экспериментальных исследований, связанных с гидравлическим расчетом элементов строительных конструкций.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции:

Знать:

3.1. Основные понятия и методы гидравлики; понимать общие принципы гидравлики;

3.2. Основные физические свойства жидкостей;

3.3. Основные законы равновесия и движения жидкостей;

3.4. Основные физические и энергетические параметры движущихся жидкостей.

Уметь:

У.1. Применять методы математического анализа при решении задач гидравлики;

У.2. Производить расчеты гидростатического давления в любой точке жидкости;

У.3. Определять силу гидростатического давления на плоские наклонные и криволинейные стенки;

У.4. Производить гидромеханические расчеты сети с определением требуемых параметров.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Индикаторы компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.2. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Индикаторы компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции:

Знать:

31. Основные источники научно-технической информации применительно к изучаемой дисциплине (учебники, журналы, справочники, ГОСТы и пр.);

32. Основные физические свойства жидкостей;

33. Основные законы равновесия и движения жидкостей;

Уметь:

У.1. Осуществлять поиск и сбор необходимой информации; работать с ГОСТ и справочными материалами; работать с библиотечными и электронными каталогами; задавать необходимые параметры поиска нужной информации.

У.2. Производить расчеты гидростатического давления в любой точке жидкости;

У.3. Определять силу гидростатического давления на плоские наклонные и криволинейные стенки.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, лабораторных работ и выполнение курсовой работы.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы | Зачетные единицы | Академические часы |
|-------------------------------|------------------|--------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 2 | 72 |
| Аудиторные занятия (всего) | | 45 |
| В том числе: | | |
| Лекции | | 15 |
| Практические занятия (ПЗ) | | не предусмотрены |

| | | |
|---|--|------------------|
| Лабораторные работы (ЛР) | | 30 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | | 23+4 (зач) |
| В том числе: | | |
| Курсовая работа | | 18 |
| Курсовой проект | | не предусмотрен |
| Расчетно-графические работы | | не предусмотрены |
| Реферат | | не предусмотрен |
| Другие виды самостоятельной работы: (подготовка к лекциям и лабораторным занятиям) | | 5 |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (балльно-рейтинговый, зачет) | | 4 |
| Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего) | | 0 |

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 16. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы | Зачетные единицы | Академические часы |
|---|------------------|--------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 2 | 72 |
| Аудиторные занятия (всего) | | 16 |
| В том числе: | | |
| Лекции | | 8 |
| Практические занятия (ПЗ) | | не предусмотрены |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 8 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | | 56 |
| В том числе: | | |
| Курсовая работа | | 15 |
| Курсовой проект | | не предусмотрен |
| Расчетно-графические работы | | не предусмотрены |
| Реферат | | не предусмотрен |
| Другие виды самостоятельной работы: | | |
| - изучение теоретической части дисциплины; | | 27 |
| - подготовка к защите лабораторных работ | | 10 |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (балльно-рейтинговый, зачет) | | 4 |
| Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего) | | 0 |

5. Структура и содержание дисциплины.

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

| № | Наименование модуля | Труд-ть часы | Лекции | Практич. занятия | Лабораторные работы | Сам. работа, контроль |
|---------------------|---|--------------|--------|------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | Предмет гидравлика. Основные физические свойства жидкости. Силы, действующие на жидкости. | 2 | 2 | | - | |
| 2 | Гидростатическое давление и его свойства. Виды гидростатического давления. Система дифференцированных уравнений покоящейся жидкости. Основное уравнение гидростатики. Определение сил гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел. Закон Архимеда | 21 | 3 | | 6 | 11+1(зач) |
| 3 | Гидродинамика. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения движущейся жидкости. Уравнения Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости. Понятие о гидродинамическом и пьезометрическом уклонах. Основное уравнение равномерного движения. | 12 | 2 | | 6 | 3+1(зач) |
| 4 | Уравнение неразрывности потока. Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления. Распределение скоростей и потери напора. | 20 | 3 | | 14 | 2+1(зач) |
| 5 | Истечение жидкости через отверстия и насадки. | 6 | 2 | | 4 | |
| 6 | Гидравлический расчет трубопроводов | 10 | 2 | | - | 7+1(зач) |
| 7 | Гидравлический удар. | 1 | 1 | | - | |
| Всего на дисциплину | | 72 | 15 | | 30 | 23+4(зач) |

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

| № | Наименование модуля | Труд-ть часы | Лекции | Практич. занятия | Лабораторные работы | Сам. работа, контроль |
|---|---|--------------|--------|------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | Предмет гидравлика. Основные физические свойства жидкости. Силы, действующие на жидкости. | 2 | 1 | | - | 2 |

| | | | | | | |
|---------------------|---|----|---|--|---|-----------|
| 2 | Гидростатическое давление и его свойства. Виды гидростатического давления. Система дифференцированных уравнений покоящейся жидкости. Основное уравнение гидростатики. Определение сил гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел. Закон Архимеда | 18 | 1 | | - | 14+1(зач) |
| 3 | Гидродинамика. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения движущейся жидкости. Уравнения Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости. Понятие о гидродинамическом и пьезометрическом уклонах. Основное уравнение равномерного движения. | 10 | 1 | | | 8+1(зач) |
| 4 | Уравнение неразрывности потока. Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления. Распределение скоростей и потери напора. | 13 | 1 | | 8 | 8+1(зач) |
| 5 | Истечение жидкости через отверстия и насадки. | 10 | 1 | | - | 10 |
| 6 | Гидравлический расчет трубопроводов | 18 | 2 | | - | 10+1(зач) |
| 7 | Гидравлический удар. | 1 | 1 | | - | 1 |
| Всего на дисциплину | | 72 | 8 | | 8 | 56 |

5.2. Содержание дисциплины.

МОДУЛЬ 1 «Предмет гидравлика. Основные физические свойства жидкости. Силы, действующие на жидкости.»

Предмет гидравлики. Значение гидравлики в строительстве Краткая история развития гидравлики. Основные физические свойства жидкостей. Понятие о вязкой и невязкой жидкостях. Внутреннее трение в жидкости. Единицы измерения вязкости жидкости. Понятие о ньютоновской и аномальной жидкостях.

МОДУЛЬ 2 «Гидростатическое давление и его свойства. Виды гидростатического давления. Система дифференцированных уравнений покоящейся жидкости. Основное уравнение гидростатики. Определение сил гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел. Закон Архимеда»

Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Виды гидростатического давления Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики и его геометрический, механический и энергетический смысл. Закон паскаля. Силы давления жидкости на плоскую

поверхность. Центр давления. Эпюры давления и их применения для определения силы и центра давления на плоскую прямоугольную поверхность.

Сила давления жидкости на криволинейную поверхность.

МОДУЛЬ 3 «Гидродинамика. Основные понятия и определения.

Дифференциальные уравнения движущейся жидкости.

Уравнения Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости.

Понятие о гидродинамическом и пьезометрическом уклонах. Основное уравнение равномерного движения.»

Кинематика жидкости. Понятие об установившемся и неустановившемся движениях жидкости. Элементарная струйка. Поток жидкости. Живое сечение и расход жидкости. Расход и средняя скорость потока. Понятие о равномерности и неравномерности, напорном и безнапорном движениях.

Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки невязкой жидкости, вязкой жидкости, для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Пьезометрическая и напорная линии. Принцип действия гидрометрической трубки.

Совместное использование уравнения Бернулли и гидравлического уравнения неразрывности.

МОДУЛЬ 4 «Уравнение неразрывности потока. Режимы движения жидкости.

Гидравлические сопротивления. Распределение скоростей и потери напора»

Природа и классификация гидравлических сопротивлений.. Режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный. Пульсация скоростей. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Динамическая скорость. Осредненные уравнения турбулентного движения жидкости.

Распределение скоростей в живом сечении и потери напора по длине потока при ламинарном режиме.

Распределение скоростей в живом сечении и потери напора по длине потока при турбулентном режиме. Пограничный слой. Относительная шероховатость стенок русла.

Местные гидравлические сопротивления. Потери напора и местные гидравлические сопротивления в различных случаях.

МОДУЛЬ 5 «Истечение жидкости через отверстия и насадки.»

Истечение жидкости при постоянном напоре. Истечение из малого отверстия в тонкой стенке в атмосфере и под уровень жидкости. Истечение жидкости через насадки.

Истечение жидкости при переменном напоре. Расчет времени наполнения и опорожнения резервуаров и водохранилищ.

МОДУЛЬ 6 «Гидравлический расчет трубопроводов»

Понятие о коротких и длинных, простых и сложных трубопроводах. Основные задачи по расчету простых длинных трубопроводов. Основные формулы и таблицы

для гидравлического расчета труб. Определение расхода, потерей напора, диаметров труб.

Расчет сложных трубопроводов при последовательном и параллельном соединении труб.

Расчет трубопроводов при непрерывных и транзитных расходах жидкости.

Теория Н.Е. Жуковского о гидравлическом ударе в трубах и меры борьбы с ним.

МОДУЛЬ 7 «Гидравлический удар»

Формула Жуковского. Меры борьбы с явлением гидравлического удара.

5.3. Лабораторные работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость в часах |
|--|--|-------------------------|
| Модуль 2 Цель: знакомство со способами измерения гидростатического давления | Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля. | 6 |
| Модуль 3 Цель: знакомство с методикой определения опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли при движении жидкости в напорном трубопроводе. | Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли при установившемся неравномерном движении жидкости в напорном трубопроводе. | 6 |
| Модуль 4 два реж. Цель: знакомство с условиями экспериментального подтверждения ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости.. | Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Установление законов гидравлического сопротивления и определение критического числа Рейнольдса. | 4 |
| Модуль 4 Цель: знакомство с методикой экспериментального определения коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений | Изучение гидравлических сопротивлений напорного трубопровода с определением коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений | 10 |
| Модуль 5 Цель: Изучение истечения жидкости через малые отверстия и насадки | Изучение истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре в атмосфере. | 4 |

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость |
|---|------------------------------------|--------------|
|---|------------------------------------|--------------|

| | | |
|---|--|----------------|
| | | в часах |
| Модуль 4 Цель: знакомство с методикой экспериментального определения коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений | Изучение гидравлических сопротивлений напорного трубопровода с определением коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений | 8 |

5.4. Практические и (или) семинарские занятия.

Учебным планом не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.

6.1. Цели самостоятельной работы.

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умения подготовки выступления и ведения дискуссии.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении курсовой работы.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу. Работа состоит из 3 заданий, соответствующих модулям 2-6, оформляется на листах формата А4 с возможностью отображения рисунков и эскизов на «миллиметровке». Максимальная оценка за выполненную работу – 10 баллов, в т.ч. 5 баллов – за оформительскую часть, 5 баллов – за устный ответ на вопросы по содержанию работы.

В рамках дисциплины выполняется 4-5 лабораторных работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить ее самостоятельно в компьютерном классе, по согласованной с преподавателем исходных данных по модулю, по которому пропущена лабораторная работа.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная литература.

1. Чугаев, Р.Р. Гидравлика : (техн. механика жидкости) : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р.Р. Чугаев. - 5-е изд. ; репр. - М. : Бастет, 2008. - 672 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 978 -5 - 903178 - 07 - 0 : 670 p. - (ID=73284-8)

2. Лапшев, Н.Н. Гидравлика : учебник для вузов по напр. "Стр-во" / Н.Н. Лапшев. - 2-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2008. - 269 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (Строительство). - Библиогр. : с. 265. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5278-6 : 150 p. - (ID=73485-29)
3. Лапшев, Н.Н. Гидравлика : учебник для вузов / Н.Н. Лапшев. - М. : Академия, 2007. - 269 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 256. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-2704-3 : 243 p. - (ID=65523-18)
4. Чугаев, Р.Р. Гидравлика : (техническая механика жидкости) : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р.Р. Чугаев. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - Л. : Энергоиздат, 1982. - 672 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 2 р. 50 к. - (ID=79464-94)
5. Коноплев, Е.Н. Виртуальный лабораторный практикум по напорной гидравлике и гидромашинам : учебное пособие / Е.Н. Коноплев, И.В. Образцов, А.Л. Яблонев; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 107 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1069-5 : 285 p. - (ID=136342-62)
6. Коноплев, Е.Н. Виртуальный лабораторный практикум по напорной гидравлике и гидромашинам : учебное пособие / Е.Н. Коноплев, И.В. Образцов, А.Л. Яблонев; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 110 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1069-5 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/135922> . - (ID=135922-1)

7.2. Дополнительная литература

1. Решения типовых гидравлических задач : учебное пособие / составители: М.А. Скоробогатов, Е.Н. Коноплев, Ф.В. Качановский, Н.П. Курбатов, С.С. Посадкова, А.А. Андрианова ; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 223 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1038-1 : 546 p. - (ID=135112-67)
2. Решения типовых гидравлических задач : учебное пособие / Тверской гос. техн. ун-т ; составители: М.А. Скоробогатов, Е.Н. Коноплев, Ф.В. Качановский, Н.П. Курбатов, С.С. Посадкова, А.А. Андрианова. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1038-1 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/135025> . - (ID=135025-1)
3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учебник для втузов : в составе учебно-методического комплекса / Т.М. Башта [и др.]. - 2-е изд. ; перераб. - М. : Альянс, 2013. - 423 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 418. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91872-007-3 : 715 p. - (ID=98120-8)
4. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика : учебник по направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии сельского и рыбного хоз-ва / Д.В. Штеренлихт. - 3-е изд. ; доп. и перераб. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений)

- (Учебник). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9532-0595-5 : 720 p. - (ID=83711-10)
5. Кудинов, В.А. Гидравлика : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки (спец.) в обл. техники и технологии / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. - 3-е изд. ; стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 199 с. - Библиогр. : с. 196. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-06-005341-8 : 222 p. 20 к. - (ID=77559-10)
 6. Гидравлика : учебник и практикум для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01120-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489356> (дата обращения: 29.09.2022) . - (ID=150446-0)

7.3. Методические материалы

1. Оценочные средства промежуточной аттестации: зачет, вопросы к лабораторным работам без дополнительного итогового контрольного испытания, курсовая работа по дисциплине вариативной части Блока 1 "Гидравлика". Направление подготовки бакалавров 08.03.01 Строительство. Профили - Промышленное и гражданское строительство, Проектирование зданий, Производство строительных материалов, изделий и конструкций, Автомобильные дороги и аэродромы, Городское строительство и хозяйство : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; разраб. Е.Н. Коноплев. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-ДМ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/126314> . - (ID=126314-0)
2. Конспект лекций по дисциплине "Гидравлика" направление подготовки 08.03.01 Строительство. Профили: Промышленное и гражданское строительство, Проектирование зданий, Производство строительных материалов, изделий и конструкций, Автомобильные дороги и аэродромы, Городское строительство и хозяйство : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=132411-0)
3. Задание для курсовой работы по дисциплине "Гидравлика" направление подготовки 08.03.01 Строительство. Профили: Промышленное и гражданское строительство, Проектирование зданий, Производство строительных материалов, изделий и конструкций, Автомобильные дороги и аэродромы, Городское строительство и хозяйство : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=132414-0)
4. Учебно-методический комплекс дисциплины "Гидравлика" направление подготовки 08.03.01 Строительство. Профили: Промышленное и гражданское строительство, Архитектурно-конструктивное проектирование зданий, Производство строительных материалов, изделий и конструкций, Автомобильные дороги и аэродромы, Городское строительство и хозяйство :

ФГОС 3++ / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; сост. Н.П. Курбатов.
- 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL:
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119469> . - (ID=119469-1)

7.4. Программное и коммуникационное обеспечение

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119469>

8. Материально-техническое обеспечение.

При изучении дисциплины «Гидравлика» используются современные средства обучения: наглядные пособия, презентации, схемы, имеются более 170 электронных плакатов, выполненных Уральским политехническим институтом

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультипроектора.

Выполнение лабораторных работ предусмотрено в двух вариантах:

- на реальных физических моделях кафедры ГТиГ и
- на их виртуальных аналогах (виртуальные лаборатории), разработанных в стенах нашего института .

Сегодня эти программы успешно применяются в более чем 70 ВУЗах России и СНГ, в том числе ведущих университетах Москвы, Санкт-Петербурга, Омска, Казахстана. Кыргызстана, Грузии и др..Виртуальные лаборатории полностью

соответствуют требованиям отраслевого стандарта Минобразования РФ ОСТ.2-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума". Лабораторному комплексу "Гидравлика" присвоен гриф: «Рекомендовано научно-методическим советом по гидравлике» в 2011 году.

Перечень основного оборудования (реального и виртуального):

Работа 1. Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля.

Работа 2. Изучение относительного покоя жидкости при вращательном движении.

Работа 3. Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли при установившемся неравномерном движении жидкости в напорном трубопроводе.

Работа 4. Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Установление законов гидравлического сопротивления и определение критического числа Рейнольдса.

Работа 5. Изучение гидравлических сопротивлений напорного трубопровода с определением коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений.

Работа 6. Изучение истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре в атмосферу.

Работа 7. Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе.

Работа 8. Изучение фильтрации в песчаном грунте на установке Дарси.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или с выполнением дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей в текущем контроле.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

1. Плотность и удельный вес жидкости и газа.

2. Гидростатическое давление и его свойства. Основной закон и уравнение гидростатики.

3. Изменение объема капельных жидкостей и газов при изменении давления.

4. Внешние силы, действующие на жидкость, находящуюся в покое.

5. Вязкость жидкости и газа.

6. Закон Архимеда.
7. Расширение жидкостей и газов при изменении температуры.
8. Давление жидкости на криволинейные поверхности.
9. Давление жидкости на плоские поверхности.
10. Уравнения Л.Эйлера для плавно изменяющегося движения.
11. Уравнение Эйлера для идеальной жидкости.
12. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости и газа.
13. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Физический смысл слагаемых.
14. Уравнение Бернулли для движения потока вязкой жидкости.
15. Расходомер Вентури.
16. Методы исследования движения жидкости.
17. Уравнение неразрывности.
18. Интегрирование основного дифференциального уравнения гидростатики для слу-
чая, когда массовой силой является сила тяжести.
19. Поверхности равного давления и их свойства. Дифференциальное уравнение по-
верхности уровня.
20. Основное уравнение равномерного движения жидкости.
21. Режимы движения жидкости. Критическое число Рейнольдса.
22. Ламинарное течение в трубе. Распределение скоростей.
23. Потери напора при ламинарном движении.
24. Турбулентные касательные напряжения в потоке жидкости.
25. Распределение осредненных скоростей в турбулентном потоке.
26. Закономерности сопротивления трубопроводов при турбулентном движении.
27. Местные сопротивления. Потери напора в местных сопротивлениях. Взаимное
влияние местных сопротивлений.
28. Гидравлически гладкие трубы, их сопротивление.
29. Потери напора, их расчет при различных режимах сопротивления.
30. Потери энергии в круглой цилиндрической трубе.
31. Вязкость при турбулентном течении.
32. Вязкий подслой и режимы сопротивления.
33. Структура турбулентного потока согласно гипотезе Л.Прандтля.
34. Касательные напряжения в турбулентном потоке.
35. Исследования Никурадзе. График Никурадзе.
36. Уравнение неустановившегося движения для элементарной струйки жидкости.
37. Уравнение неустановившегося течения в круглой цилиндрической трубе.
38. Гидравлический расчет «длинных» трубопроводов. Формула Шези.
39. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.
40. Гидравлический расчет последовательного соединения трубопроводов.
41. Гидравлический расчет параллельного соединения трубопроводов.
42. Расчет простого трубопровода при истечении жидкости в атмосферу и
под уровень.
43. Расчет кольцевой сети.
44. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном на-
поре.

45. Особенности течения и расход через большое отверстие.
46. Истечение жидкости через внешний цилиндрический насадок.
47. Общие положения теории фильтрации. Закон Дарси.
48. Равномерное движение фильтрационного потока__

Методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 баллов.

Базовый уровень – 1 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов.

Наличие умения – 1 балл.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3.

Продолжительность – 60 минут.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий:

выполнения и защиты всех лабораторных работ.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы.

Гидравлические расчеты элементов строительных конструкций и оборудования.

Выдача заданий на курсовую работу производится на практическом занятии после изучения темы курсовой работы на лекционном занятии.

Выполняется курсовая работа с после выдачи задания до конца семестра. В курсовой работе содержатся 3 задания.

3. Перечень компетенций, формируемых в процессе выполнения курсовой работы:

- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2)

4. Критерии оценки качества выполнения, как по отдельным разделам курсовой работы, так и работы в целом приведены в таблице 4.

Таблица 4. Разделы курсовой работы по дисциплине «Техническая механика»:

| № раздела | Наименование раздела | Баллы по шкале уровня |
|-----------|--|---|
| 1 | Определение силы гидростатического давления на плоские стенки | Выше базового – 4 Базовый – 3 Ниже базового – 0 |
| 2 | Определение силы гидростатического давления на криволинейные поверхности | Выше базового – 5 Базовый – 3 Ниже базового – 0 |
| 3 | Гидравлический расчет простого короткого трубопровода | Выше базового – 5 Базовый – 3 Ниже базового – 0 |

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 12 до 14;

«хорошо» – при сумме баллов от 10 до 12;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 7 до 10;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 7, а также при любой другой сумме, если по разделам «1, 2, 3», работа имеет 0 баллов.

5. Методические материалы, определяющие процедуру выполнения и представления работы и технологию её оценивания.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа.

а) проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающегося достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачётную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

б) защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

в) работа не подлежит обязательному рецензированию.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Курсовая работа оформляется согласно ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Нумерация страниц курсовой работы должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, на нем номер страницы не ставится, второй - содержание и т.д. Номер страницы проставляется арабскими цифрами снизу страницы, посередине. Приложения необходимо включать в сквозную нумерацию.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процессе рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины.

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний кафедры, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 08.03.01 Строительство
Профиль – Промышленное и гражданское строительство

Кафедра «ГТиГП»
Дисциплина «Гидравлика»
Семестр 4

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО
КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_____**

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ №_____**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Режимы движения жидкости. Критическое число Рейнольдса.
2. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Дифференциальные уравнения равновесия жидкости и газа.
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:
Поток воды движется по напорному трубопроводу диаметром 40 мм с расходом $q = 0,7$ л / с. Определить среднюю скорость потока при переходе на диаметр вдвое меньший.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Составитель: доцент каф. ГТиГП _____ Е.Н. Коноплев

Заведующий кафедрой ГТиГП _____ А. Л. Яблонев