

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

Э.Ю. Майкова

« _____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Механика жидкостей и газов»

Направление подготовки бакалавров – 15.03.05 Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) – Технология машиностроения
Типы задач профессиональной деятельности: производственно-
технологический, проектно-конструкторский

Форма обучения – очная, заочная

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

Тверь 2021

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

Разработчики программы:

заведующий каф. ГТиГП

А.Л. Яблонев

доцент каф. ГТиГП

Ф.В. Качановский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГТиГП

« 05 » марта 2021 г., протокол № 7

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 дисциплины «Механика жидкостей и газов» является: формирование знаний о свойствах жидкостей и газов, находящихся в покое и движении; взаимодействии жидкостей с ограждающими конструкциями; законах, режимах и условиях движения жидкостей и газов.

Задачами дисциплины являются:

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

формирование умений производить гидромеханические расчеты силы давления жидкости на плоские наклонные и криволинейные стенки постоянного радиуса кривизны;

формирование знаний о режимах движения жидкостей и газов;

формирование умений определять необходимый гидродинамический напор в системе с учетом и без учета гидравлических сопротивлений;

формирование знаний о способах расчета последовательно и параллельно соединенных трубопроводов.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Механика жидкостей и газов» относится к обязательной части дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины могут быть использованы в производственно-технологической и проектно-конструкторской работе, при написании раздела, связанного с гидравлическими расчетами машиностроительных производств выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-5: Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

Индикаторы компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-5.1. Демонстрирует знания и аппарат, описывающий основные закономерности, действующие при реализации технологических процессов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции:

Знать:

31. Основные физические свойства жидкостей и газов;

32. Основные законы равновесия и движения жидкостей и газов;

33. Основные энергетические параметры движущихся жидкостей и газов.

Уметь:

У.1. Производить расчеты гидростатического давления в любой точке жидкости;

У.2. Определять силу гидростатического давления на плоские наклонные и криволинейные стенки;

У.3. Производить гидромеханические расчеты сети с определением требуемого напора.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, лабораторных и практических занятий, выполнение расчетно-графической работы (при очной форме обучения) и контрольной (при заочной форме обучения) работ.

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		30
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		27
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		18
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: (подготовка к лекциям и практическим занятиям)		4
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		5
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		15
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		15
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72

Аудиторные занятия (всего)		6
В том числе:		
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		66
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Контрольная работа		52
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: (подготовка к лекциям и практическим занятиям)		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		4
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		4
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Трудо-емк. часы	Лек-ции	Прак-тич. занятия	Лаб. прак-тикум	Сам. работа
1	Предмет «Механика жидкостей и газов», жидкость и ее основные физические свойства	3	2	–	–	1
2	Основные понятия и законы гидростатики	10	4	–	3	3
3	Определение силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки	8	4	–	–	4
4	Определение силы гидростатического давления на криволинейные стенки постоянного радиуса кривизны	8	4	–	–	4
5	Основные понятия и определения гидродинамики	4	2	–	–	2
6	Гидродинамический напор и режимы движения жидкостей	10	4	–	4	2
7	Уравнения Д.Бернулли для движущейся жидкости	13	4	–	4	5
8	Потери напора и гидравличе-	13	4	–	4	5

	ские сопротивления					
9	Основы расчета трубопроводов	3	2	–	–	1
Всего на дисциплину:		72	30	–	15	27

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Трудо- емк. часы	Лек- ции	Прак- тич. занятия	Лаб. прак- тикум	Сам. работа
1	Предмет «Механика жидкостей и газов», жидкость и ее основные физические свойства	4	–	–	–	4
2	Основные понятия и законы гидростатики	12,5	0,5	1	–	11
3	Определение силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки	12,5	0,5	1	–	11
4	Определение силы гидростатического давления на криволинейные стенки постоянного радиуса кривизны	5	–	–	–	5
5	Основные понятия и определения гидродинамики	4	–	–	–	4
6	Гидродинамический напор и режимы движения жидкостей	5	–	–	–	5
7	Уравнения Д.Бернулли для движущейся жидкости	12,5	0,5	1	–	11
8	Потери напора и гидравлические сопротивления	12,5	0,5	1	–	11
9	Основы расчета трубопроводов	4	–	–	–	4
Всего на дисциплину:		72	2	4	–	66

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Предмет «Механика жидкостей и газов», жидкость и ее основные физические свойства»

История развития и задачи «Механики жидкостей и газов». Понятие жидкости, капельные и газообразные жидкости. Идеальная и реальная жидкости. Основные физические свойства жидкостей. Текучесть и цветность жидкости. Плотность, удельный вес и удельный объем жидкостей. Вязкость жидкости. Тепловое расширение жидкостей. Сжимаемость жидкостей. Свойство жидкостей растворять в себе газы. Кавитация.

МОДУЛЬ 2 «Основные понятия и законы гидростатики»

Определение гидростатики и ее задача. Силы, действующие на жидкость. Единичные и массовые силы. Сила гидростатического давления и гидростатическое давление. Свойства гидростатического давления. Приведенное дифференциальное уравнение равновесия жидкости. Уравнение поверхности равного давления. Основ-

ное уравнение гидростатики. Понятие гидростатического напора. Атмосферное, абсолютное, избыточное давление. Эпюры давления. Пьезометрическая плоскость. Приборы для определения давления. Механические манометры и их особенности. Закон Паскаля. Гидростатический парадокс Паскаля.

МОДУЛЬ 3 «Определение силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки»

Понятие центра тяжести площадки и центра давления. Аналитический расчет и направление силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки. Графоаналитическое определение силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки. Понятие площади эпюры давления. Относительное расхождение при аналитическом и графоаналитическом способе определения силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки.

МОДУЛЬ 4 «Определение силы гидростатического давления на криволинейные стенки постоянного радиуса кривизны»

Аналитическое определение силы гидростатического давления на криволинейные симметричные поверхности постоянного радиуса кривизны. Реальное и фиктивное тело давления. Определение объема тела давления. Графоаналитический способ определения силы гидростатического давления на криволинейные симметричные поверхности постоянного радиуса кривизны. Случай с наличием реального и фиктивного тела давления при определении силы гидростатического давления на криволинейные симметричные поверхности постоянного радиуса кривизны. Закон Архимеда.

МОДУЛЬ 5 «Основные понятия и определения гидродинамики»

Раздел гидродинамики и ее задачи. Установившееся и неустановившееся, равномерное и неравномерное движение жидкости. Линия тока, поток, гидравлическая струя. Напорный и безнапорный потоки. Местная, мгновенная и средняя скорость потока. Эюра скоростей потока. Объемный расход и средняя скорость потока. Смоченный периметр и гидравлический радиус. Уравнение неразрывности потока.

МОДУЛЬ 6 «Гидродинамический напор и режимы движения жидкостей»

Понятие гидродинамического напора. Геометрический, пьезометрический и скоростной напоры. Скоростная трубка (трубка Пито) и прибор Пито-Прандтля. Режимы движения жидкостей. Число Рейнольдса. Критическая скорость движения жидкостей и критическое число Рейнольдса. Характер распределения скоростей в потоке при ламинарном режиме движения жидкостей. Характер распределения скоростей в потоке при турбулентном режиме движения жидкостей.

МОДУЛЬ 7 «Уравнения Д.Бернулли для движущейся жидкости»

Уравнение Д.Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Диаграмма уравнения Д.Бернулли. Пьезометрическая, скоростная линия и линия полного гидродинамического напора. Геометрическая и энергетическая трактовка слагаемых уравнения Д.Бернулли. Уравнение Д.Бернулли для элементарной струйки ре-

альной жидкости. Уравнение Д.Бернулли для потока реальной жидкости. Понятие коэффициента Кориолиса.

МОДУЛЬ 8 «Потери напора и гидравлические сопротивления»

Понятие и виды потерь напора. Потери напора по длине (путевые потери) и их отображение на графике напоров. Абсолютная эквивалентная шероховатость, относительная шероховатость и относительная гладкость трубопроводов. Формула Дарси-Вейсбаха для определения потерь напора по длине. График И.Никурадзе. Область вязкостного сопротивления на графике И.Никурадзе. Область гидравлически гладких труб на графике И.Никурадзе. Область доквадратичного сопротивления на графике И.Никурадзе. Область квадратичного сопротивления на графике И.Никурадзе. Местные потери напора и их расчет по формуле Вейсбаха. Коэффициенты местных сопротивлений для резкого расширения и резкого сужения трубопровода.

МОДУЛЬ 9 «Основы расчета трубопроводов»

Гидравлически длинные и гидравлически короткие трубопроводы. Случаи истечения жидкости в атмосферу и под уровень. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопроводов.

5.3. Лабораторные работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: знакомство с основными физическими свойствами жидкостей. Приобретение навыков по определению кинематических коэффициентов вязкости в зависимости от температуры	Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля	1
Модуль 2 Цель: знакомство с основными понятиями и определениями гидростатики и законом Паскаля. Приобретение навыков определения гидростатического давления в любой точке покоящейся жидкости	Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля	2
Модуль 5 Цель: знакомство с основными понятиями и определениями гидродинамики. Приобретение навыков определения составляющих гидродинамического напора	Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Установление законов гидравлического сопротивления и определение критического числа Рейнольдса	3
Модуль 6 Цель: изучение режимов движения жидкостей. Приобретения навыков по определению числа Рейнольдса	Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Установление законов гидравлического сопротивления и опреде-	3

	ление критического числа Рейнольдса	
Модуль 7 Цель: изучение уравнений Д.Бернулли для элементарных струек идеальной и реальной жидкости и потока реальной жидкости. Приобретение навыков определения слагаемых уравнений Д.Бернулли и построения графика напоров	Определение опытным путем слагаемых уравнения Д.Бернулли при установившемся неравномерном движении жидкости в напорном трубопроводе (три сечения)	3
Модуль 8 Цель: изучения причин и видов потерь напора. Приобретение навыков определения потерь напора на линейных участках трубопроводов и гидравлических сопротивлениях	Изучение гидравлических сопротивлений напорного трубопровода с определением коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений	3

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Учебным планом не предусмотрены

5.4. Практические занятия ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Учебным планом не предусмотрены

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4. Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ п/п	Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
1	Модуль 3 Цель: изучение аналитического и графоаналитического методов определения силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки.	Практическое занятие. Определение силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки.	1
2	Модуль 4 Цель: изучение аналитического и графоаналитического методов определения силы гидростатического давления на криволинейные стенки постоянного радиуса кривизны.	Практическое занятие. Определение силы гидростатического давления на криволинейные стенки постоянного радиуса кривизны.	1
3	Модуль 7 Цель: изучение уравнений Д.Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости, элементарной струйки реальной жидкости и потока реальной жидкости.	Практическое занятие. Уравнения Д.Бернулли для движущейся жидкости.	1
4	Модуль 8 Цель: изучение конструкции и расчета потерь напора по длине трубопровода и на местных сопротивлениях.	Практическое занятие. Потери напора и гидравлические сопротивления.	1

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их 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, умению подготовки выступлений и ведению дискуссий.

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 лекциям, лабораторным, или практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости, выполнению расчетно-графической или контрольной работ и подготовке к зачету. Качество выполнения самостоятельной работы оценивается при текущем контроле знаний путем устного опроса.

Для очной формы обучения после вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на расчетно-графическую работу в соответствии с вариантами, номера которых выдает преподаватель, разработанными на кафедре ГТиГП. Общая тема расчетно-графической работы «Гидравлические расчеты инженерных систем». В состав расчетно-графической работы входит решение 6-ти задач: 1 – на основное уравнение гидростатики; 2 – на определение силы гидростатического давления на плоскую наклонную стенку; 3 – на определение силы гидростатического давления на криволинейную стенку постоянного радиуса кривизны; 4 и 5 – на использование уравнений Д. Бернулли без учета потерь напора; 6 – на использование уравнения Д. Бернулли с учетом потерь напора (короткий трубопровод). Расчетно-графическая работа оформляется рукописно на белых листах бумаги формата А4 с одной стороны листа. Все рисунки, схемы и чертежи выполняются вручную карандашом на миллиметровой бумаге. Работа снабжается титульным листом, на котором обозначаются фамилии студента и преподавателя, номер варианта, наименование темы, шифр группы и год. Все задачи проверяются преподавателем по мере изучения соответствующих модулей и защищаются путем устного опроса.

В рамках дисциплины проводится 15 часов лабораторных занятий, которые оцениваются посредством устного опроса. Максимальная оценка за каждое практическое занятие – 5 баллов, минимальная – 2 балла.

Посещение всех занятий обязательно. В случае неудовлетворительной оценки при контроле усвоения лекционного материала по какому-либо модулю, студент имеет право отработать тему по незначительному модулю в последующем путем устных ответов на заданные преподавателем вопросы. Оценивание в этом случае проводится по содержанию, глубине и качеству ответов.

Для заочной формы обучения после вводной лекций, в которой обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на контрольную работу в соответствии с вариантами, номера которых выдает преподаватель, разработанными на кафедре ГТиГП. Общая тема кон-

трольной работы «Гидравлические расчеты инженерных систем». В состав расчетно-графической работы входит решение 3-х задач: 1 – на определение силы гидростатического давления на плоскую наклонную стенку; 2 – на определение силы гидростатического давления на криволинейную стенку постоянного радиуса кривизны; 3 – на использование уравнения Д. Бернулли с учетом потерь напора (короткий трубопровод). Расчетно-графическая работа оформляется на белых листах бумаги формата А4 с одной стороны листа. Все рисунки, схемы и чертежи выполняются вручную карандашом на миллиметровой бумаге. Работа снабжается титульным листом, на котором обозначаются фамилии студента и преподавателя, номер варианта, наименование темы, шифр группы и год. Все задачи проверяются преподавателем по мере изучения соответствующих модулей и защищаются путем устного опроса.

В рамках дисциплины проводится 4 часа практических занятий. Посещение всех занятий обязательно. В случае неудовлетворительной оценки при контроле усвоения лекционного материала по какому-либо модулю, студент имеет право отработать тему по незначительному модулю в последующем путем устных ответов на заданные преподавателем вопросы. Оценивание в этом случае проводится по содержанию, глубине и качеству ответов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Гусев, А.А. Механика жидкости и газа : учебник для вузов / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 232 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05485-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488748> (дата обращения: 13.10.2022). - (ID=150857-1)
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 р. - (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 р. - (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. Виртуальная лаборатория гидромеханики, гидравлических машин и гидроприводов : демо-версия / Е.Н. Коноплев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГТиГ. - Тверь : ТвГТУ, 2005. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/78066>. - (ID=78066-1)
6. Коноплев, Е.Н. Виртуальная лаборатория гидромеханики, гидравлических машин и гидроприводов : презентация / Е.Н. Коноплев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГТиГ. - Тверь : ТвГТУ, 2005. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/78065> . - (ID=78065-1)

7. Гиргидов, А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) : учебник для вузов по напр. подготовки бакалавров "Технические науки" и направления подготовки дипломированных специалистов "Техника и технология / А.Д. Гиргидов; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб. : Санкт-Петербургский гос. политехнический ун-т, 2002. - 544 с. : ил. - Библиогр. : с. 536 - 537. - ISBN 5-7422-0258-1 : 159 р. 50 к. - (ID=15827-15)

7.2. Дополнительная литература

1. Учебно-методический комплекс дисциплины "Механика жидкостей и газов" направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль: Технология машиностроения : ФГОС 3+ / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; сост. С.С. Посадкова. - 2017. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116919> . - (ID=116919-1)
2. Конспект лекций по дисциплине "Механика жидкостей и газов" направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль: Технология машиностроения : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=132068-0)
3. Механика жидкости и газа в промышленной теплотехнике и теплоэнергетике : учебное пособие / Ю.Л. Курбатов [и др.]. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0731-1. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/114930> . - (ID=147533-0)
4. Механика жидкости и газа : учеб. пособие для вузов / В.С. Швыдкий [и др.]. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Академкнига, 2003. - 462 с. - (Учебники для вузов). - Библиогр. : с. 458. - ISBN 5-94628-040-6 : 304 р. - (ID=15706-8)
5. Гиргидов, А.Д. Техническая механика жидкости и газа : учебник для студентов вузов, обучающихся по строит. напр. и спец. / А.Д. Гиргидов; Санкт-Петербургский государственный технический университет. - СПб. : СПбГТУ, 1999. - 394 с. : ил. - ISBN 5-7422-0075-7 : 60 р. - (ID=4607-10)
6. Механика жидкости и газа. Виртуальный лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / Г.В. Алексеев, М.В. Бондарева, И.И. Бриденко, А.И. Шашкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 134 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09231-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494620> (дата обращения: 13.10.2022). - (ID=150856-1)
7. Чаплыгин, С.А. Механика жидкости и газа. Математика. Общая механика. Избранные труды / С.А. Чаплыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 429 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-03803-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492638> (дата обращения: 13.10.2022). - (ID=150855-1)
8. Вольмир, А.С. Оболочки в потоке жидкости и газа: задачи гидроупругости : учебное пособие для вузов / А.С. Вольмир. — 2-е изд., стер. — Москва : Изда-

тельство Юрайт, 2022. — 326 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06871-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493079> (дата обращения: 13.10.2022). - (ID=150854-1)

7.3. Методические материалы

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. Приложение к рабочей программе дисциплины "Механика жидкостей и газов" направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль: Технология машиностроения. Заочная форма обучения, курс 3 : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-ПП). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/131954> . - (ID=131954-0)
4. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Механика жидкостей и газов" направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль: Технология машиностроения : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=132069-0)
5. Задание для контрольной работы для студентов заочной формы обучения по дисциплине "Механика жидкостей и газов" направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль: Технология машиностроения : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-КР). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=132070-0)
6. Оценочные средства промежуточной аттестации: экзамен по дисциплине "Механика жидкостей и газов" направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль: Технология машиностроения : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; разработ.: С.С. Посадкова, А.А. Фомина. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/131956> . - (ID=131956-0)
7. Барекян, А.Ш. Задачи по механике жидкости с решениями и рекомендациями по их оформлению : учеб. пособие / А.Ш. Барекян, А.К. Чельшев; Тверской

гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 1997. - 158 с. - Библиогр. : с. 157 - 158. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-230-19420-0 : 21 p. - (ID=1338-9)

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 p. – (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/116919>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Механика жидкостей и газов» используются современные средства обучения: наглядные пособия, электронные плакаты, презентации, компьютерные фильмы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультимедийного проектора.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории «Гидравлика и гидравлические машины» кафедры ГТиГП.

Перечень основного оборудования:

1. Установка по изучению основного уравнения гидростатики и закона Паскаля.
2. Установка по изучению режимов движения жидкости.
3. Установка по изучению и определению слагаемых уравнения Д. Бернулли.
4. Установка для изучения потерей напора и гидравлических сопротивлений.

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

ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

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

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета – по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

3. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий, предусмотренных в Программе (зачетов по всем лабораторным или практическим занятиям, защищенной расчетно-графической работы).

ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

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

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета – по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при условии выполнения контрольной работы.

3. Критерии оценки в баллах за выполнение дополнительного итогового контрольного испытания:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

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

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет: «зачтено» – при сумме баллов 3-6; «не зачтено» – при сумме баллов 0-2.

3. Вид дополнительного итогового контрольного испытания – комбинированное (письменно-устное) итоговое контрольное испытание.

4. Билет дополнительного итогового контрольного испытания соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец билета дополнительного итогового контрольного испытания приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число билетов дополнительного итогового контрольного испытания – 20.
Число вопросов (заданий) в билете дополнительного итогового контрольного испытания – 3.

Продолжительность дополнительного итогового контрольного испытания – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на дополнительном итоговом контрольном испытании.

1. Основные физические свойства жидкостей: назовите и поясните.
2. Внешние и внутренние силы, действующие между частями выделенного объема жидкости: назвать и пояснить.
3. Объёмные (массовые) и поверхностные силы, действующие в жидкости: назвать и пояснить.
4. Гидростатическое давление в точке: понятие, определение.
5. Уравнения равновесия (покоя) идеальной жидкости (уравнения Эйлера): написать и пояснить.
6. Закон (принцип) Паскаля: понятие, определение.
7. Полное (абсолютное) и манометрическое давление: понятия и определения.
8. Пьезометрическая высота, вакуум, гидростатический напор: понятия и определения.
9. Линия тока и траектория: понятия, свойства, общность и различия.
10. Дифференциальное уравнение линии тока в плоском течении: написать и пояснить.
11. Поверхность тока, трубка тока и струйка: дать понятия.
12. Объёмный расход элементарной струйки: понятие и определение.
13. Расход потока жидкости: понятие и определение.
14. Живое сечение потока: понятие.
15. Смоченный периметр: понятие.
16. Гидравлический радиус: понятие определение.
17. Условие сплошности (неразрывности) потока для несжимаемой жидкости: написать и пояснить.
18. Уравнения движения вязкой жидкости (Навье-Стокса): написать и пояснить.
19. Уравнение Бернулли для струйки установившегося движения идеальной несжимаемой жидкости: написать и пояснить.
20. Геометрический смысл и энергетическое истолкование уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости: написать уравнение, изобразить схему и пояснить.
21. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости: написать и пояснить.
22. Уравнение Бернулли для потока однородной вязкой несжимаемой капельной жидкости при установившемся плавно изменяющемся движении: написать и пояснить смысл.
23. Гидравлический и пьезометрический уклоны: дать понятия и определения.
24. Дайте характеристику ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости:

25. Число Рейнольдса для любого потока: понятие и определение.

26. Зависимость потерь напора от средней скорости течения в круглой цилиндрической трубе при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости: привести формулы и пояснить.

27. Основное уравнение равномерного движения жидкости в цилиндрической трубе: написать и пояснить.

28. Формула Дарси-Вейсбаха для потерь напора на трение при равномерном движении жидкости в трубе: написать и пояснить.

29. Формула Вейсбаха для местных сопротивлений: написать и пояснить.

30. Структура турбулентного потока в трубе: изобразить схему и пояснить.

При проведении дополнительного итогового контрольного испытания пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время испытания билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на вопросы билета задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания билета дополнительного итогового контрольного испытания, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения дополнительного итогового контрольного испытания, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

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

Учебным планом по дисциплине курсовой проект и курсовая работа не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты очной и заочной форм обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, а также планом выполнения расчетно-графической работы. Студентам очной формы обучения варианты задания на расчетно-графическую работу выдается на 2...4 неделе семестра. Студентам заочной формы обучения варианты задания выдаются во время вводной лекции.

В учебный процесс 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 курсовой работы, 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.

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

Направление подготовки специалистов 15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств
Профиль – Технология машиностроения

Кафедра «Гидравлика, теплотехника и гидропривод»

Дисциплина «Механика жидкостей и газов»

**БИЛЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО
КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Основные физические свойства жидкостей: назовите и поясните.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Геометрический смысл и энергетическое истолкование уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости: написать уравнение, изобразить схему и пояснить.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Структура турбулентного потока в трубе: изобразить схему и пояснить.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«зачтено» – при сумме баллов 3 – 6;

«не зачтено» – при сумме баллов 0 – 2.

Составитель: доцент каф. ГТиГП _____ Ф.В. Качановский

Заведующий кафедрой _____ А.Л. Яблонев