

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ В.Н. Василенко  
(подпись) (Ф.И.О.)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА**

Специальность

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

Специализация

**Проектирование технологических комплексов  
пищевых производств**

Квалификация выпускника

**Инженер**

Воронеж

### 1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере проектирования, механизации и автоматизации технологического оборудования).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологический; проектно-конструкторский.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении	ИД1 <sub>опк-2</sub> – применяет приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения общеинженерных задач
			ИД2 <sub>опк-2</sub> – применяет приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач пищевой промышленности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>опк-2</sub> – применяет приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения общеинженерных задач	Знает: основные физические законы, используемые в механике жидкости для решения общеинженерных задач
	Умеет: использовать физические законы для решения общеинженерных задач в механике жидкости
	Владеет: методиками применения основных физических законов и математического аппарата механики жидкости для решения общеинженерных задач
ИД2 <sub>опк-2</sub> – применяет приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач пищевой промышленности	Знает: основные положения механики жидкости, необходимые для решения инженерных задач пищевой промышленности
	Умеет: использовать основные положения механики жидкости, необходимые для решения инженерных задач пищевой промышленности
	Владеет: методиками применения основных положений механики жидкости, необходимых для решения инженерных задач пищевой промышленности

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина относится к *обязательной части* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин *Химия, Математика, Физика, Теоретическая механика*.

Дисциплина является предшествующей для изучения *Техническая механика, Производственная практика (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа)*.

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		4
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>55</b>	<b>55</b>
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,9	0,9
<i>Вид аттестации (зачет)</i>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	35	35
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	18	18

#### 5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1.	Введение	Предмет и задачи курса. Методы, применяемые при изучении механики сплошных сред. Модели сплошной среды.	<b>2</b>
2.	Гидростатика	Понятие о реальной и идеальной жидкостях. Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление. Вязкость. Закон Ньютона для жидкостного трения. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики и его практические приложения. Сила давления на дно гидростенки сосуда. Относительный покой жидкости. Закон Архимеда.	<b>17</b>
3.	Гидродинамика	Методы описания движения жидкости. Виды движения и их классификация. Кинематические характеристики движения жидкости. Уравнения неразрывности для жидкости и газов. Дифференциальные уравнения движения реальной и идеальной жидкостей. Характеристическое уравнение. Интеграл Бернулли, его энергетический смысл. Уравнение Бернулли и его геометрический смысл. Практическое приложение уравнения Бернулли. Теория подобия и метод анализа размерностей. Основные критерии гидродинамического подобия и их физический смысл. Гидродинамические режимы движения вязкой жидкости: ламинарный	<b>41</b>

		и турбулентный. Уравнение Гагена-Пуазейля. Коэффициент сопротивления при ламинарном движении в каналах. Турбулентное движение. Турбулентные касательные напряжения. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля. Структура турбулентного потока. Универсальный профиль скоростей. Местные сопротивления.	
4.	Гидравлические машины	Гидромашины: классификация гидромашин. Насосы и гидродвигатели. Основные параметры работы насосов и их характеристики: подача и напор, мощность и КПД, высота всасывания и кавитация в насосах. Характеристики насосов: рабочая, универсальная, относительная, кавитационная, поле характеристик насосов, энергетическая и регулировочная характеристики. Насосные установки. Характеристика сети. Рабочая точка насоса. Регулирование работы насоса на сеть. Основы регулирования работы на сеть: законы пропорциональности; основы теории подобия лопастных насосов, коэффициент быстроходности. Способы регулирования работы динамического насоса на сеть: задвижкой (дросселированием) и изменением характеристики насоса (изменением частоты вращения, регулируемые утечками, перепуском, "искусственным голоданием", изменением рабочего объема насоса). Совместная (параллельная) работа насосов на сеть: объемных, объемного и центробежного насосов.	47

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1.	Введение	1			1
2.	Гидростатика	3	2	2	10
3.	Гидродинамика	6	8	6	21
4.	Гидравлические машины и гидроприводы	8	8	10	21

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1.	Введение	Предмет и задачи курса. Методы, применяемые при изучении механики сплошных сред. Модели сплошной среды.	1
2.	Гидростатика	Понятие о реальной и идеальной жидкостях. Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление. Вязкость. Закон Ньютона для жидкостного трения. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики и его практические приложения. Сила давления на дно гидростенки сосуда. Относительный покой жидкости. Закон Архимеда.	3
3.	Гидродинамика	Методы описания движения жидкости. Виды движения и их классификация. Кинематические характеристики движения жидкости. Уравнения неразрывности для жидкости и газов. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Характеристическое уравнение. Интеграл Бернулли, его энергетический смысл. Уравнение Бернулли и его геометрический смысл. Практическое приложение уравнения Бернулли. Теория подобия и метод анализа размерностей. Основные критерии гидродинамического подобия и их физический смысл. Гидродинамиче-	6

		ские режимы движения вязкой жидкости: ламинарный и турбулентный. Уравнение Гагена-Пуазейля. Коэффициент сопротивления при ламинарном движении в каналах. Турбулентное движение. Турбулентные касательные напряжения. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля. Структура турбулентного потока. Универсальный профиль скоростей. Местные сопротивления.	
4.	Гидравлические машины и гидроприводы	Гидромашины: классификация гидромашин. Насосы и гидродвигатели. Основные параметры работы насосов и их характеристики: подача и напор, мощность и КПД, высота всасывания и кавитация в насосах. Кавитационный запас, формула С.С.Руднева. Характеристики насосов: рабочая, универсальная, относительная, кавитационная, поле характеристик насосов, энергетическая и регулировочная характеристики. Насосные установки. Характеристика сети. Рабочая точка насоса. Регулирование работы насоса на сеть. Основы регулирования работы на сеть: законы пропорциональности; основы теории подобия лопастных насосов, коэффициент быстроходности. Способы регулирования работы динамического насоса на сеть: задвижкой (дросселированием) и изменением характеристики насоса (изменением частоты вращения, регулируемые утечками, перепуском, "искусственным голоданием", изменением рабочего объема насоса). Совместная (параллельная) работа насосов на сеть: объемных, объемного и центробежного насосов.	8

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1.	Введение		
2	Гидростатика	Определение гидростатического давления. Манометры. Вакуумметры. Датчики давления.	2
3	Гидродинамика	Определение расхода, средней скорости, диаметра трубопровода. Подбор стандартной трубы. Определение режимов движения жидкости. Определение потерь напора на трение на прямолинейных участках трубопровода и в местных сопротивлениях.	8
4	Гидравлические машины и гидроприводы	Расчет гидравлического сопротивления гидросети. Определение полного напора насоса. Выбор насоса. Определение рабочей точки насоса. Регулирование работы насоса на сеть.	8

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1.	Введение		
2	Гидростатика	Относительный покой жидкости в равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси цилиндрическом сосуде	2
3	Гидродинамика	Изучение режимов движения жидкости	2
		Материальный и энергетический балансы потока	2
		Определение коэффициентов гидравлического трения на прямолинейных участках трубопровода	2
		Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений	2

4	Гидравлические машины и гидроприводы	Исследование рабочих характеристик насоса	2
		Исследование характеристик двух параллельно соединенных насосов	3
		Исследование характеристик двух последовательно соединенных насосов	3

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1.	Введение	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	1 0,5 0,5
2.	Гидростатика	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	10 3 3 3
3.	Гидродинамика	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	21 7 7 7
4.	Гидравлические машины	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	21 7 7 7

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### 6.1 Основная литература

1. Зуйков, А.Л. Гидравлика Т.1. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] : учебник / А.Л. Зуйков. — Электрон. дан. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2014. — 518 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73650>. — Загл. с экрана.

2. Ухин, Б. В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод [Текст] : учебное пособие (гриф УМО) / Б. В. Ухин. - М. : Форум ; ИНФРА-М, 2013. - 320 с.

3. Процессы и аппараты (Основы механики жидкости и газа) [Текст] : практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков [и др.] ; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж, 2022. - 361 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5858>.

#### 6.2 Дополнительная литература

4. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб.:Лань, 2015. — 656 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64346>

5. Моргунов, К.П. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 277 с. (гриф УМО)— Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/51930>

#### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

6. Материалы педагогической диагностики по дисциплине «Процессы и аппараты» : учебное пособие : [16+] / А.Н. Остриков, И.Н. Болгова, И.С. Наумченко и др. ; науч. ред. А.Н. Остриков. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 342 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601617>

7. Болгова, И. Н. Гидравлика (Основы механики жидкости) [Электронный ресурс]: методические указания и задания для контрольных работ студентов заочной формы обучения / И. Н. Болгова ; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 83 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1702>

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

#### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Microsoft Windows XP; Microsoft Windows 7; AdobeReaderXI; Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima; Microsoft Office Professional Plus 2007.

При освоении дисциплины используются информационные справочные системы: Сетевая локальная БД Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, ООО «Консультант-Эксперт»; БД «ПОЛПРЕД Справочники», ООО «ПОЛПРЕД Справочники».

#### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>.

Для проведения учебных занятий используются:

Ауд. 115. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Лабораторные установки: изучение режимов движения жидкости, относительный покой жидкости во вращающемся вокруг цилиндрической оси цилиндрическом сосуде, испытание вакуум-насоса, испытание центробежного вентилятора, испытание центробежно-вихревого насоса, нормальные испытание центробежного насоса, стенд Бернулли, учебно-наглядные пособия по тематическим разделам. Учебно-лабораторные комплексы: исследование гидродинамики жидкости, исследование параметров работы насосов
Ауд. 117. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Макет вакуум-выпарной установки с выносной греющей камерой, макет массообменного аппарата, стенды: трехкорпусная вакуум-выпарная установка, ректификационная установка непрерывного действия, основные виды фильтровальных материалов, используемые виды насадок в массообменных аппаратах, различные виды контактных устройств массообменных аппаратов

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться:

Ауд. 113. Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Учебно-наглядные пособия по курсовому проектированию, компьютеры - 5 шт.
--	--

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.  
Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

### **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**«МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА»**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении	ИД1 <sub>опк-2</sub> – применяет приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения общеинженерных задач
			ИД2 <sub>опк-2</sub> – применяет приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач пищевой промышленности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>опк-2</sub> – применяет приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения общеинженерных задач	Знает: основные физические законы, используемые в механике жидкости для решения общеинженерных задач
	Умеет: использовать физические законы для решения общеинженерных задач в механике жидкости
	Владеет: методиками применения основных физических законов и математического аппарата механики жидкости для решения общеинженерных задач
ИД2 <sub>опк-2</sub> – применяет приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач пищевой промышленности	Знает: основные положения механики жидкости, необходимые для решения инженерных задач пищевой промышленности
	Умеет: использовать основные положения механики жидкости, необходимые для решения инженерных задач пищевой промышленности
	Владеет: методиками применения основных положений механики жидкости, необходимых для решения инженерных задач пищевой промышленности

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение	ОПК-2	<i>Банк тестовых заданий</i>	1-3	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	40-41	Контроль преподавателем
2	Гидростатика	ОПК-2	<i>Банк тестовых заданий</i>	4-5	Бланочное или компьютерное тестирование

			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	42-47	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	20-22	Защита лабораторных работ
			<i>Задачи</i>	67	Проверка преподавателем
3	Гидродинамика	ОПК-2	<i>Банк тестовых заданий</i>	6-12	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	48-59	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	23-33	Защита лабораторных работ
			<i>Задачи</i>	68-70	Проверка преподавателем
4	Гидравлические машины	ОПК-2	<i>Банк тестовых заданий</i>	13-19	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	60-66	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	34-39	Защита лабораторных работ
			<i>Задачи</i>	71-73	Проверка преподавателем

### 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной**

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования, и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

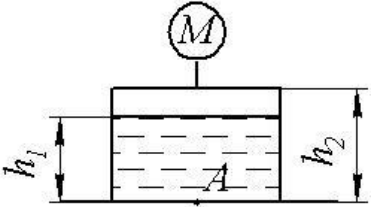
Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

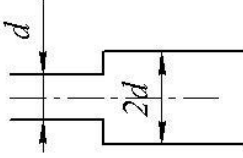

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 8 контрольных заданий на проверку умений;
- 2 контрольных задания на проверку навыков.

#### 3.1 Тесты (банк тестовых заданий)

**3.1.1 ОПК-2- Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении**

№ задания	Тестовое задание
<b>А (на выбор одного правильного ответа)</b>	
1	Сущность гипотезы сплошности заключается в том, что жидкость рассматривается как 1) среда, имеющая разрывы и пустоты

	<p>2) сложная среда с растворенными газами, веществами, имеющая разрывы и пустоты</p> <p>3) неподвижное твердое или жидкое тело, при определенной температуре и давлении</p> <p>4) <b>континуум, непрерывная сплошная среда</b></p>
2	<p>Особенностью ньютоновских жидкостей является то, что для них</p> <p>а) вязкость не зависит от температуры и давления;</p> <p>б) <b>справедлив закон внутреннего трения Ньютона;</b></p> <p>в) модуль упругости не изменяется с увеличением температуры;</p> <p>г) несправедлив закон внутреннего трения Ньютона.</p>
3	<p>Простым называют трубопровод</p> <p>1) не имеющий местных потерь</p> <p>2) постоянного диаметра</p> <p>3) не имеющий поворотов</p> <p>4) не имеющий боковых ответвлений</p>
4	<p>Поверхности равного давления в покоящейся жидкости</p> <p>1) параллельны дну сосуда</p> <p>2) нормальны к стенкам сосуда</p> <p>3) располагаются произвольно</p> <p>4) <b>параллельны горизонтальной плоскости</b></p>
5	<p>Абсолютное давление в точке А, где <math>\rho</math> – плотность воды, <math>p_o</math> – атмосферное давление, <math>M</math> – показание манометра, равно:</p>  <p>1) <math>p = M + \rho g h_1</math></p> <p>2) <math>p = M + p_o + \rho g (h_2 - h_1)</math></p> <p>3) <b><math>p = M + p_o + \rho g h_1</math></b></p> <p>4) <math>p = p_o + \rho g h_1</math></p>
6	<p>В открытом сосуде находится жидкость с плотностью <math>\rho = 1000 \text{ кг/м}^3</math>. Манометр, присоединенный в некоторой точке сосуда, показывает давление <math>p = 5 \cdot 10^4 \text{ Па}</math>. На какой высоте над данной точкой находится уровень жидкости в резервуаре?</p> <p>1) 1,5 м</p> <p>2) 0,5 м</p> <p>3) 15 м</p> <p>4) <b>5 м</b></p>
7	<p>Найти наименьшую скорость в прямой трубе <math>d = 0,020 \text{ м}</math> для воды, при которой возможен развитый турбулентный режим: <math>\mu = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}</math>, <math>\rho = 1000 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>1) 0,14 м/с</p> <p>2) 0,2 м/с</p> <p>3) <b>0,5 м/с</b></p> <p>4) 50 м/с</p>

8	<p>В узкой части трубы <math>Re = 2300</math>, в широкой части на достаточном расстоянии от расширения</p>  <p>1) <b><math>Re = 1150</math></b>  2) <math>Re = 4600</math>  3) <math>Re = 2300</math>  4) Ответ зависит от величины расхода и вязкости</p>
9	<p>Какой закон механики выражает уравнение Бернулли?</p> <p>1) Закон сохранения количества движения  2) Второй закон Ньютона  <b>3) Закон сохранения энергии</b>  4) Закон сохранения материи</p>
10	<p>Скорость в трубе увеличилась в 2 раза, причем режим движения остался ламинарным. Как изменится потеря напора на трение в трубе?</p> <p>1) Останется постоянным  2) Увеличится в 4 раза  <b>3) Увеличится в 2 раза</b>  4) Уменьшится в 2 раза</p>
11	<p>По напорной трубе протекает жидкость в условиях турбулентного режима. Местные потери равны 27 м. Какую величину составят эти потери, если расход потока уменьшится в 3 раза при сохранении режима движения?</p> <p>1) 9 м  <b>2) 3 м</b>  3) Не изменятся  4) 1 м</p>
12	<p>Когда потери напора по длине трубопровода не будут изменяться при изменении вязкости перекачиваемой жидкости?</p> <p>1) При ламинарном режиме течения  2) При турбулентном режиме течения в гидравлически гладких трубах  <b>3) При развитом турбулентном режиме течения в шероховатых трубах</b>  4) Всегда будут изменяться</p>
13	<p>Насос подает масло с расходом 2 л/с на высоту 60 м. Потери напора составляют 42 м. Оба резервуара открыты, КПД насоса равен 0,6. Плотность масла <math>\rho = 900 \text{ кг/м}^3</math>. Чему равна мощность на валу насоса?</p> <p>1) 30 кВт  <b>2) 3 кВт</b>  3) 1,77 кВт  4) 1,24 кВт</p>
14	<p>Какой насос изображен на рисунке?</p>  <p>1) Радиально-поршневой  <b>2) Пластинчатый</b>  3) Шиберный</p>
<p><b>Б (на выбор нескольких правильных)</b></p>	
15	<p>Требуемый напор насоса определяется</p> <p>1) <b>геометрической высотой подъема жидкости;</b>  2) <b>разностью давлений в напорной и приемной емкостях;</b>  3) <b>потерями напора в сети;</b></p>

	4) КПД насоса.
16	Верные утверждения 1) при прикрытии задвижки характеристика трубопровода становится “круче”; 2) при прикрытии задвижки изменяется характеристика насоса; 3) при прикрытии задвижки рабочая точка смещается влево; 4) при прикрытии задвижки увеличиваются потери напора в трубопроводе.
17	В каких случаях рабочая точка центробежного насоса сместится влево 1) При прикрытии задвижки на напорной линии 2) При увеличении числа оборотов 3) При обрезке рабочего колеса 4) При впуске воздуха во всасывающий патрубок насоса
18	Динамические насосы 1) центробежные; 2) осевые; 3) вихревые; 4) поршневые
19	Укажите объемные насосы 1) пластинчатые; 2) шестеренные; 3) аксиально поршневые; 4) центробежно-вихревые.

### 3.2 Собеседование (вопросы к зачету, защите лабораторных работ)

#### 3.2.1 ОПК-2- Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении

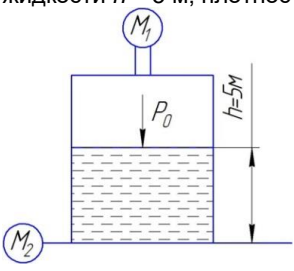
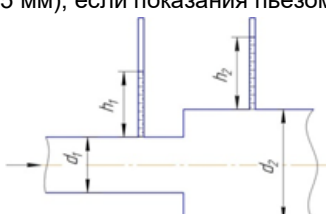
Номер вопроса	Текст вопроса
	Вопросы к защите лабораторных работ
20	Что такое относительное равновесие (покой) жидкости? Примеры такого равновесия, встречающиеся в природе и использующиеся в технике.
21	Что такое избыточное и абсолютное давление?
22	Силы, действующие на жидкость при равномерном вращении ее вокруг вертикальной оси в цилиндрическом сосуде.
23	Число Рейнольдса для цилиндрических труб и для потоков с некруглым сечением
24	Значение режима движения для расчета трубопроводов.
25	Что такое ламинарный режим движения? Его особенности.
26	Что такое турбулентный режим движения? Его особенности.

27	Что такое число Рейнольдса и его физический смысл? Критическое значение числа Рейнольдса
28	В чем причины разрушения ламинарного режима?
29	Каково уравнение Бернулли для установившегося потока несжимаемой жидкости?
30	В чем геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли?
31	Что показывает пьезометрическая линия и линия полной удельной энергии?
32	Что такое местные сопротивления? Коэффициент местного гидравлического сопротивления. Формула Вейсбаха.
33	Как определяются коэффициенты $\xi$ для различных местных сопротивлений?
34	Каково устройство и принцип действия лопастных насосов?
35	Каковы основные параметры (производительность, напор, мощность и КПД насоса)?
36	Основное уравнение центробежных машин (уравнение Эйлера).
37	Рабочие характеристики лопастных насосов.
38	Как определить напор действующего насоса?
39	Как регулировать производительность насоса?
	Вопросы к зачету
40	Предмет и задачи курса. Методы, применяемые при изучении механики сплошных сред. Модели сплошной среды.
41	Понятие о реальной и идеальной жидкостях.
42	Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление.
43	Вязкость. Закон Ньютона для жидкостного трения.
44	Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера.
45	Поверхности равного давления.
46	Основное уравнение гидростатики и его практические приложения.
47	Сила давления на дно гидростенки сосуда. Относительный покой жидкости. Закон Архимеда.
48	Методы описания движения жидкости. Виды движения и их классификация. Кинематические характеристики движения жидкости.
49	Уравнения неразрывности для жидкости и газов.
50	Дифференциальные уравнения движения реальной и идеальной жидкостей.
51	Интеграл Бернулли, его энергетический смысл.
52	Уравнение Бернулли и его геометрический смысл.
53	Практическое приложение уравнения Бернулли.
54	Теория подобия и метод анализа размерностей. Основные критерии гидродинамического подобия и их физический смысл.
55	Гидродинамические режимы движения вязкой жидкости: ламинарный и турбулентный.
56	Коэффициент сопротивления при ламинарном движении в каналах.

57	Турбулентное движение. Турбулентные касательные напряжения. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля.
58	Структура турбулентного потока. Универсальный профиль скоростей.
59	Местные сопротивления.
60	Гидромашины: классификация гидромашин. Насосы и гидродвигатели.
61	Основные параметры работы насосов и их характеристики: подача и напор, мощность и КПД, высота всасывания и кавитация в насосах.
62	Характеристики насосов: рабочая, универсальная, относительная, кавитационная, поле характеристик насосов, энергетическая и регулировочная характеристики.
63	Насосные установки. Характеристика сети. Рабочая точка насоса.
64	Регулирование работы насоса на сеть. Основы регулирования работы на сеть: законы пропорциональности; основы теории подобия лопастных насосов, коэффициент быстроходности.
65	Способы регулирования работы динамического насоса на сеть: задвижкой (дросселированием) и изменением характеристики насоса (изменением частоты вращения, регулируемые утечками, перепуском, "искусственным голоданием", изменением рабочего объема насоса).
66	Совместная (параллельная и последовательная) работа насосов на сеть.

### 3.3 Задачи

**3.3.1 ОПК-2- Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении**

Номер вопроса	Текст задания
67	<p>Определить показание манометров <math>M_1</math> и <math>M_2</math>, если давление над уровнем жидкости <math>P_0 = 1,2</math> ат, уровень жидкости <math>h = 5</math> м, плотность жидкости <math>\rho = 1000</math> кг/м<sup>3</sup>.</p>  <p><b><math>M_1 = 1,2</math> ат. <math>M_2 = 1,7</math> ат</b></p>
68	<p>Определить режим движения жидкости в кольцевом трубопроводе. Диаметр наружной трубы 0,04 м, диаметр внутренней трубы 0,025 м. Расход жидкости <math>9 \cdot 10^{-4}</math> м<sup>3</sup>/с (<math>\rho = 1150</math> кг/м<sup>3</sup>, <math>\mu = 1,2 \cdot 10^{-3}</math> Па·с). <b>Режим движения турбулентный (Re=16900)</b></p>
69	<p>Определить потери по длине на участке диаметром <math>d = 0,1</math> м и длиной <math>l = 50</math> м при расходе воды <math>Q = 9,6 \cdot 10^{-3}</math> м<sup>3</sup>/с. Температура воды <math>t = 20</math> °С кинематическая вязкость воды <math>\nu = 1 \cdot 10^{-6}</math> м<sup>2</sup>/с), эквивалентная шероховатость трубы <math>k_{\text{экв}} = 0,2</math> мм. <b>0,06 м</b></p>
70	<p>Используя уравнение Бернулли, определить коэффициент сопротивления расширения (<math>d_1 = 30</math> мм, <math>d_2 = 65</math> мм), если показания пьезометров <math>h_1 = 1,33</math> м, <math>h_2 = 1,34</math> м, а расход воды <math>Q = 0,6</math> л/с.</p> 



	$\xi=15$
71	<p>Подача центробежного насоса <math>Q_1=50 \text{ м}^3/\text{ч}</math>, его напор <math>H_1=48 \text{ м}</math>. Число оборотов вала насоса <math>n_1=2900 \text{ мин}^{-1}</math>, потребляемая насосом мощность <math>N_1=12 \text{ кВт}</math>. Как изменятся подача <math>Q</math> и напор <math>H</math>, а также мощность насоса, если установить к нему двигатель с числом оборотов <math>1450 \text{ мин}^{-1}</math>.</p> <p><b><math>Q_2=25 \text{ м}^3/\text{ч}</math></b>  <b><math>H_2=12 \text{ м}</math></b>  <b><math>N_2=1,5 \text{ кВт}</math></b></p>
72	<p>Насос подаёт воду в количестве <math>80 \text{ м}^3/\text{ч}</math> на высоту <math>20 \text{ м}</math> из колодца в резервуар с избыточным давлением <math>0,5 \text{ ат}</math>. Суммарные потери напора в сети составляют <math>7 \text{ м}</math>. Составить уравнение характеристики сети.</p> <p><b><math>H_{\text{сети}}=H_{\text{ст}}+bQ^2=(20+5)+(7/80)Q^2=25+0,0875 Q^2</math></b></p>
73	<p>Насос, перекачивающий жидкость плотностью <math>\rho=1110 \text{ кг/м}^3</math>, имеет производительность <math>Q=0,02 \text{ м}^3/\text{с}</math>. Избыточное давление по манометру на нагнетательном патрубке насоса <math>p=4 \text{ ат}</math>, показания вакуумметра на всасывающем патрубке <math>p_e=0,5 \text{ ат}</math>. Разница высот подключения манометра и вакуумметра <math>h=0,3 \text{ м}</math>. Мощность на валу электродвигателя <math>N=13 \text{ кВт}</math>. Ускорение свободного падения принять равным <math>10</math>. Определить напор и КПД насоса.</p> <p>Напор <b><math>H=45,3 \text{ м}</math></b>, мощность полезная <b><math>N=10 \text{ кВт}</math></b>, <b><math>\text{КПД}=10/13=0,77</math></b></p>

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ОПК-2 - Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении</b>					
<b>Знать</b> основные физические законы, используемые в механике жидкости для решения общеинженерных задач, основные положения механики жидкости, необходимые для решения инженерных задач пищевой промышленности	Тест	Знание основных физических законов, используемых в механике жидкости для решения общеинженерных задач, основные положения механики жидкости, необходимые для решения инженерных задач пищевой промышленности	60 и более % правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)		обучающийся грамотно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил не более двух ошибок	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задач, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задач, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь</b> использовать физические законы для решения общеинженерных задач в механике жидкости, основные положения механики жидкости, необходимые для решения инженерных задач пищевой промышленности	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение использовать физические законы для решения общеинженерных задач в механике жидкости, основные положения механики жидкости, необходимые для решения инженерных задач пищевой промышленности	студент активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			студент выполняет роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>Владеть</b> методиками применения основных физических законов и математического аппарата механики жидкости для решения общеинженерных задач, основных положений механики жидкости, необходимых для решения инженерных задач пищевой промышленности	Задача	Владение методиками применения основных физических законов и математического аппарата механики жидкости для решения общеинженерных задач, основных положений механики жидкости, необходимых для решения инженерных задач пищевой промышленности	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу или обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)