

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Технологический факультет
Кафедра машин и аппаратов пищевых производств



УТВЕРЖДАЮ

Декан Технологического факультета

О.В. Яковлев

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Механика жидкости и газа**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – бакалавриат
Направление подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) – Машины и аппараты пищевых производств
Учебный план 20/16 года разработки

Описание учебной дисциплины по формам обучения

| Очная | | | | | | | | | | | Заочная | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------|---------------------------|------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|------------|---------------------|-----------------------------------|--------------|---------|---------------------------|------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Курс | Семестр | Всего часов / зач. единиц | Всего аудиторных часов | Лекции, часов | Лабораторные занятия, часов | Практические занятия, часов | Семинары, часов | Самостоятельная работа, часов | КП (КР), часов | РГР, часов | Консультации, часов | Семестровый контроль, часов (вид) | Курс | Семестр | Всего часов / зач. единиц | Всего аудиторных часов | Лекции, часов | Лабораторные занятия, часов | Практические занятия, часов | Семинары, часов | Самостоятельная работа, часов | КП (КР), часов | Контрольная работа, часов | Консультации, часов | Семестровый контроль, часов (вид) |
| 2 | 4 | 144/4 | 54 | 18 | 18 | 18 | | 66 | | | 2 | 22 (экс.) | 2 | 4 | 144/4 | 12 | 4 | 2 | 6 | | 103 | | 18 | 2 | 9 (экс.) |
| Всего | | 144/4 | 54 | 18 | 18 | 18 | | 66 | | | 2 | 22 (экс.) | Всего | | 144/4 | 12 | 4 | 2 | 6 | | 103 | | 18 | 2 | 9 (экс.) |

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, учебного плана.

Программу разработала Ерохина И.С. Ерохина, старший преподаватель кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Протокол № 12 от 23.08. 2021 г. Зав. кафедрой Яшонков А.А. Яшонков

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|---|--|
| ОПКД-1. Способностью применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности | Знать: - основные понятия и определения гидростатики, гидродинамики и газовой динамики; - закон распределения давления в жидкости и приборы для измерения давления; - основные законы движения идеальных и вязких жидкостей и газов; - законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах; - законы истечения жидкостей через отверстия и насадки; - изменение давления при гидравлическом ударе в трубах; - закон распределения давления в газопроводах при установившемся движении газа. Уметь: - проводить практические расчеты по определению давления в жидкости в случае абсолютного и относительного покоя; - проводить эксперименты гидравлических и воздушных систем, применяемых в пищевых и рыбоперерабатывающих производствах; - применять на практике методы теории подобия и моделирования явлений гидромеханики и аэродинамики с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. Владеть: - методиками гидродинамических расчетов трубопроводных систем; - методами оптимизации гидродинамических процессов; - навыками использования справочной литературы по дисциплине; - навыками расчета гидравлических и воздушных систем, применяемых в пищевых и рыбоперерабатывающих производствах. |

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: математика, физика, теоретическая механика.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: гидроприводы пищевых предприятий, теплотехника, системы кондиционирования и вентиляции помещений, процессы и аппараты пищевых производств.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з. е., 144 часа.

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура дисциплины

| Наименования разделов, тем | Общее количество часов | Очная форма | | | | | | | | | Заочная форма | | | | | | | | | |
|--|------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----|--------------|-----------|--------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|------------|--------------------|--------------|----------|----------|
| | | Распределение часов по видам занятий | | | | | | | | | Распределение часов по видам занятий | | | | | | | | | |
| | | Ауд. | ЛК | ЛЗ | ПЗ (сем) | СР | КП (КР) | РГР | Консультации | Контроль | Ауд. | ЛК | ЛЗ | ПЗ (сем) | СР | КП (КР) | Контрольная работа | Консультации | Контроль | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| Раздел 1. Гидростатика. Статика газов | 34 | 19 | 7 | 6 | 6 | 15 | | | | | | 2 | 2 | | | 30 | | 2 | | |
| Раздел 2. Гидродинамика. Динамика газов | 20 | 9 | 3 | 4 | 2 | 11 | | | | | | 4 | 2 | | 2 | 12 | | 4 | | |
| Раздел 3. Режимы движения жидкости и газов. Теория ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Истечение жидкости через отверстия и насадки | 35 | 17 | 5 | 8 | 4 | 18 | | | | | | 4 | | 2 | 2 | 23 | | 8 | | |
| Раздел 4. Гидравлический расчет трубопроводов. Гидравлический удар в трубах. Теория гидравлического подобия | 31 | 9 | 3 | | 6 | 22 | | | | | | 2 | | | 2 | 25 | | 4 | | |
| Курсовой проект (работа) | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | | |
| Консультации | 2 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| Контроль | 22 | | | | | | | | | 22 | | | | | | 13 | | | | 9 |
| Всего часов в семестре | 144 | 54 | 18 | 18 | 18 | 66 | - | - | 2 | 22 | | 12 | 4 | 2 | 6 | 103 | - | 18 | 2 | 9 |
| Всего часов по дисциплине | 144 | 54 | 18 | 18 | 18 | 66 | - | - | 2 | 22 | | 12 | 4 | 2 | 6 | 103 | - | 18 | 2 | 9 |

4.2 Содержание лекций

| № | Наименование темы | Количество часов по формам обучения | |
|--|---|-------------------------------------|---------|
| | | очная | заочная |
| Раздел 1. Гидростатика. Статика газов | | | |
| 1 | Основные физические характеристики и свойства жидкостей и газов. Сжимаемость жидкости и газа. Растворение жидкости в газах. Модели жидкостей и газов. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики | 2 | 1 |
| 2 | Сила гидростатического давления на плоскую фигуру. Эпюры гидростатического давления. Гидростатический парадокс. Поверхность уровня и ее свойства | 2 | |
| 3 | Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности. Закон Архимеда | 2 | 1 |
| 4 | Статика газов. Равновесие газов. Международная стандартная атмосфера. Статическое давление. Приборы для измерения давления. Эпюры давления. Приведенное статическое давление | 1 | |

| Раздел 2. Гидродинамика. Динамика газов | | | |
|---|--|-----------|----------|
| 4 | Основные характеристики движения жидкостей. Уравнение постоянства расхода. Дифференциальные уравнения движения Эйлера | 1 | 1 |
| 5 | Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Динамика газа. Уравнение неразрывности потока. Приведенное полное давление. Уравнение Бернулли для газа. Фильтрация газа | 2 | 1 |
| Раздел 3. Режимы движения жидкости и газов. Теория ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Истечение жидкости через отверстия и насадки | | | |
| 6 | Режимы движения жидкости и газа. Число Рейнольдса и его физический смысл. Основное уравнение равномерного движения | 1 | |
| 6-7 | Теория ламинарного режима движения жидкости. Профиль скорости в живом сечении при движении жидкости по круглому трубопроводу. Потери напора по длине. Формула Дарси – Вейсбаха. Теория турбулентного режима движения жидкости | 2 | |
| 7-8 | Истечение жидкости через отверстия и насадки. Истечение через затопленное и незатопленное отверстия в тонкой стенке. Истечение жидкости при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки | 2 | |
| Раздел 4. Гидравлический расчет трубопроводов. Гидравлический удар в трубах. Теория гидравлического подобия | | | |
| 8-9 | Гидравлический расчет трубопроводов. Основные положения расчета. Расчет длинных трубопроводов. Расчет коротких трубопроводов. Гидравлический удар в трубах. Основные понятия и определения. Расчет ударного давления. Скорость ударной волны | 2 | |
| 9 | Теория гидравлического подобия. Коэффициенты подобия. Моделирование по числу Рейнольдса, числу Фруда | 1 | |
| Всего часов | | 18 | 4 |

4.3 Темы лабораторных занятий

| № | Наименование темы | Количество часов по формам обучения | |
|---|--|-------------------------------------|----------|
| | | очная | заочная |
| Раздел 1. Гидростатика. Статика газов | | | |
| 1 | Проверка основного закона гидростатики | 2 | |
| 2 | Измерение гидростатического давления пьезометрами | 2 | |
| 3 | Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде | 2 | 2 |
| Раздел 2. Гидродинамика. Динамика газов | | | |
| 4-5 | Построение диаграмм по уравнению Бернулли | 4 | |
| Раздел 3. Режимы движения жидкости. Теория ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Истечение жидкости через отверстия и насадки | | | |
| 6 | Определение режима движения потока жидкости | 2 | |
| 7 | Определение гидравлического сопротивления по длине труб круглого сечения | 2 | |
| 8-9 | Истечение жидкости через отверстия и насадки | 4 | |
| Всего часов | | 18 | 2 |

4.4 Темы практических занятий

| № | Наименование темы | Количество часов по формам обучения | |
|--|---|-------------------------------------|---------|
| | | очная | заочная |
| Раздел 1. Гидростатика. Статика газов | | | |
| 1 | Основные свойства жидкостей. Определение абсолютного, избыточного и вакуумного давлений. Примеры использования основного уравнения гидростатики | 2 | |
| 2 | Силовое воздействие покоящейся жидкости на твердые плоские и криволинейные поверхности | 2 | |
| 3 | Примеры расчета относительного равновесия жидкости | 2 | |
| Раздел 2. Гидродинамика. Динамика газов | | | |
| 4 | Примеры использования уравнения Бернулли в гидравлических расчетах | 2 | 2 |

| Раздел 3. Режимы движения жидкости. Теория ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Истечение жидкости через отверстия и насадки | | | |
|---|--|-----------|----------|
| 5 | Определение режима движения и скоростей различных жидкостей. Определение потерь напора по длине круглого трубопровода и в местных сопротивлениях | 2 | 1 |
| 6 | Определение расходных характеристик различных типов насадок. Расчет предельного вакуума в сжатом сечении цилиндрического насадка | 2 | 1 |
| Раздел 4. Гидравлический расчет трубопроводов. Гидравлический удар в трубах. Теория гидравлического подобия. | | | |
| 7 | Расходная характеристика. Расчет короткого трубопровода. Расчет трубопровода, работающего под уровнем. Расчет сифонного трубопровода | 2 | 1 |
| 8 | Расчет длинного сложного трубопровода. Построение характеристик отдельных частей и суммарной характеристики трубопровода в целом | 2 | 1 |
| 9 | Применение методов теории гидравлического подобия для расчетов гидродинамических процессов в технике | 2 | |
| Всего часов | | 18 | 6 |

4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

5 Самостоятельная работа обучающихся

| Наименование раздела | Трудоёмкость самостоятельной работы, час. | | Содержание работы |
|--|---|------------|---|
| | очная | заочная | |
| Раздел 1. Гидростатика. Статика газов | 15 | 30 | Подготовка к лекционным, лабораторным и практическим занятиям, принцип измерения плотности и вязкости, приборы для измерения давления, равновесие жидкости в движущихся сосудах |
| Раздел 2. Гидродинамика. Динамика газов | 11 | 12 | Подготовка к лекционным, лабораторным и практическим занятиям, кинематика и динамика жидкости, принцип измерения скорости и расхода, расходомер Вентури |
| Раздел 3. Режимы движения жидкости. Теория ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Истечение жидкости через отверстия и насадки | 18 | 23 | Подготовка к лекционным, лабораторным и практическим занятиям, режимы течения жидкости в трубах, теория ламинарного течения в круглых трубах, начальный участок ламинарного течения, турбулентное течение, турбулентное течение в шероховатых и некруглых трубах, практическое применение различных типов насадок |
| Раздел 4. Гидравлический расчет трубопроводов. Гидравлический удар в трубах. Теория гидравлического подобия | 22 | 25 | Подготовка к лекционным, лабораторным и практическим занятиям, метод эквивалентного трубопровода (расчет магистралей), метод эквивалентных отверстий (расчет судовых трубопроводов), теория крыла |
| Контроль | | 13 | Подготовка к экзамену |
| Всего часов | 66 | 103 | |

6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом.

7 Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение практических занятий, проведение лабораторных занятий, самостоятельная работа студентов.

Основным методом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием наглядных пособий и интерактивных средств. На лекциях используется мультимедийное презентационное оборудование для демонстрации иллюстративного материала, таблиц и схем, основных тезисов и выводов по теме. Целесообразно

по каждой теме составить список терминов и понятий и перечень контрольных вопросов, которые выносятся на самостоятельное изучение студентов. В ходе лекций проводится экспресс-тестирование студентов по материалам раздела.

Практические занятия в зависимости от конкретных целей и уровня подготовки студентов проводятся в форме вопросов – ответов, решения задач, обсуждения подготовленных докладов и рефератов. Практические занятия в форме решения задач направлены на практическое закрепление теоретического материала. Метод вопросно-ответного семинара в меньшей степени направлен на осмысление, в большей – на заучивание материала, повторение материала лекции и учебника. Подготовка реферата требует от студента самостоятельного изучения дополнительной литературы, которую необходимо проанализировать и сделать собственные выводы по изучаемой проблеме. Практические занятия ориентированы на закрепление теоретических знаний по дисциплине.

В результате выполнения лабораторных работ студенты получают навыки работы с контрольно-измерительной аппаратурой и приборами, экспериментальными установками, со справочной и другой технической литературой, а также оформления технических отчетов. Перед лабораторными занятиями преподаватель дает пояснения об особенностях выполнения работы и содержании отчета. После предъявления оформленного отчета (индивидуального для каждого студента) в рамках времени, отведенного на лабораторные занятия, производится защита работы.

В рамках интерактивных часов предусмотрены следующие подходы: работа в малых группах, творческие задания, соревнования, «ученик в роли учителя», «каждый учит каждого».

Обязательным условием аттестации студента является выполнение всех предусмотренных программой лабораторных и практических работ.

Самостоятельная работа студентов является важным компонентом их профессиональной подготовки и включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям: подбор источников и литературы для выступления с докладами и участия в дискуссиях по проблемам дисциплины;
- написание рефератов;
- подготовку к промежуточной аттестации.

8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| Наименование | Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМУ» |
|--|---|
| основная | |
| 1. Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа : учебное пособие / К. П. Моргунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3278-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/109512 (дата обращения: 26.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| 2. Доманский, И. В. Механика жидкости и газа : учебное пособие / И. В. Доманский, В. А. Некрасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3158-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110915 (дата обращения: 26.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |

| дополнительная | |
|--|--|
| 3. Соколенко О.Н. Механика жидкости и газа : практикум по самостоят. работе и по выполнению контрол. работы для студентов направления подгот. 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» оч. и заоч. форм обучения / О.Н. Соколенко ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. машин и аппаратов пищевых производств. — Керчь, 2018. — 129 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=3828 | |
| 4. Соколенко О.Н. Механика жидкости и газа : практикум по выполнению лаб. работ для студентов направления подгот. 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» оч. и заоч. форм обучения / сост. О.Н. Соколенко ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. «Машины и аппараты пищевых производств». — Керчь, 2017. — 92 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=2433 | |

10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование информационного ресурса | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ» | http://lib.kgmtu.ru/ |
| ЭБС «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| База данных Научной электронной библиотеки | http://elibrary.ru/ |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Гидравлика | http://window.edu.ru |
| Информационно-тематический портал по отраслям машиностроение, механика и металлургия | http://mashmex.ru/mashinostroenie.html |

11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование программного продукта | Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.) | Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.) |
|---|---|--|
| Операционная система (Microsoft Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level) | Комплекс системных и управляющих программ | Лицензионное программное обеспечение |
| Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level) | Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций | Лицензионное программное обеспечение |
| Офисный пакет LibreOffice | Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций | Свободно-распространяемое программное обеспечение |
| Учебный комплект Компас-3Dv18 | Система трёхмерного проектирования | Лицензионное программное обеспечение |

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированная аудитория 108, оснащенная лабораторными установками.

| Содержание практической (лабораторной) работы | Оборудование, используемое в работе |
|--|--|
| Лабораторная работа №1. Проверка основного закона гидростатики | Лабораторная установка «Проверка основного уравнения гидростатики» |
| Лабораторная работа №2. Измерение гидростатического давления пьезометрами | Лабораторная установка «Измерение гидростатического давления пьезометрами» |
| Лабораторная работа №3. Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде | Лабораторная установка «Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде» |
| Лабораторная работа №4. Построение диаграмм по уравнению Бернулли | Лабораторная установка «Определение режимов движения жидкости» |
| Лабораторная работа №5. Определение режима движения потока жидкости | Лабораторная установка «Построение диаграмм по уравнениям Бернулли» |
| Лабораторная работа №6. Определение гидравлического сопротивления по длине труб круглого сечения | Лабораторная установка «Определение гидравлических потерь по длине» |
| Лабораторная работа №7. Истечение жидкости через отверстия и насадки | Лабораторная установка «Истечение жидкости через насадки» |

13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, к экзамену.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к экзамену.