

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Северодонецкий технологический институт (филиал)

Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись)
«26 » 09 2025 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика жидкостей и газов»

по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

профиль «Управление и автоматизация инновационными технологиями в топливно-энергетическом комплексе»

Северодонецк – 2025

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика жидкостей и газов» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Управление и автоматизация инновационными технологиями в топливно-энергетическом комплексе» – 23 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика жидкостей и газов» разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 № 730 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Чебан В.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 05 » сентября 2025 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ Чебан В.Г. Чебан

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

СОГЛАСОВАНА:

Заведующий кафедрой управления
инновациями в промышленности

Е.А. Бойко

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «23» 09 2025 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» Бородач И.В. Бородач

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины - освоение основных законов теплотехники и гидравлики, газовой динамики, термодинамических систем и процессов. Освоение учащимися происходящих в различные рода тепловых установок, отдельных зданиях и сооружениях. Ознакомление студентов с основными проблемами теплотехники и гидравлики, подготовка студентов к изучению спецкурсов, расчету проектов и выполнению индивидуального практикума. Изучение основных методов расчета теплотехнических и гидравлических систем.

Основные задачи дисциплины: получение представления о фундаментальных и прикладных исследованиях в области механики жидкости и газа; изучение основных законов равновесия и движения жидкостей и газов; изучение современных методов теоретического и экспериментального исследования в гидромеханике; формирование навыков теоретического исследования физических явлений, происходящих в технологическом оборудовании по профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Основывается на базе дисциплин: Высшая математика, Физика, Теоретическая механика.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Оборудование технологических процессов энергетической отрасли, Гидропневмоавтоматика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-2.3. Знать и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств</p> <p>ОПК-2.5. Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания</p> <p>ОПК-2.8. Владеть навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p>	<p>Знать: и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств</p> <p>Уметь: применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания</p> <p>Владеть: навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p>

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108	108
Обязательная контактная работа (всего)	85	16
в том числе:		
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	6
Лабораторные работы	17	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т. п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	23	92
Форма аттестации	Экзамен	Экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные характеристики и свойства жидкости и газа.

Понятия идеальной жидкости и идеального газа; уравнение состояния идеального газа; силы, действующие на жидкость.

Тема 2. Гидростатика.

Гидростатическое давление и его свойства; основная теорема гидростатики; дифференциальные уравнения покоя жидкости; основное уравнение гидростатики; поверхность уровня; пьезометрическая высота; относительное равновесие жидкости; эпюры распределения давления; силы гидростатического давления, действующие на плоскую и криволинейную поверхности; закон Архимеда.

Тема 3. Основы гидродинамики.

Основные понятия и задачи гидродинамики; виды движения жидкости и газа и их характеристики; расход и уравнение расхода; методы Эйлера и Лагранжа; дифференциальные уравнения движения жидкости; уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкости; уравнение Гюгонио для одномерного потока идеального газа; число Маха; уравнения механики сплошных сред; уравнения Рейнольдса для турбулентного потока жидкости; численные методы в задачах гидромеханики.

Тема 4. Потери напора.

Виды потерь напора; основное уравнение равномерного установившегося движения; формулы Вейсбаха, Дарси-Вейсбаха и Шези; основной закон вязкого сопротивления; основы теории гидромеханического подобия; режимы движения жидкости и газа; потери напора при ламинарном и турбулентном режимах движения; статистические характеристики турбулентности; основы теории пограничного слоя; гидравлически гладкие и шероховатые стенки.

Тема 5. Движение жидкости по трубопроводам.

Классификация трубопроводов; основные уравнения расчета трубопроводов; расчет простых трубопроводов при истечении в атмосферу и под уровень; расчет сифона; расчет гидроудара; кавитация.

Тема 6. Истечение жидкостей и газов из отверстий и насадок. Истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке в атмосферу; истечение жидкости из большого отверстия в тонкой стенке в атмосферу и под уровень; основные понятия газодинамики; скорость звука и потока; критические параметры потока; зависимость скорости и давления

потока от площади сечения; истечение газа из замкнутого объема; сопло Лаваля; учет трения о стенки канала. Гидрогазодинамические расчеты.

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Основные характеристики и свойства жидкости и газа	4	1
2	Гидростатика	6	1
3.	Основы гидродинамики	6	1
4.	Потери напора	6	1
5.	Движение жидкости по трубопроводам	6	1
6.	Истечение жидкостей и газов из отверстий и насадок	6	1
Итого:		34	6

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Параметры состояния жидкой среды (капельной и газообразной). Абсолютное и избыточное давление (манометрическое и вакуумметрическое), температура, плотность, барометрическое давление (давление атмосферы), уравнение состояния. Физические свойства жидкостей и газов	4	1
2.	Статика жидкости. Анализируются основные закономерности статики жидкости	6	1
3.	Типовые гидростатические расчеты	6	1
4.	Расчет сил давления	6	1
5.	Основные уравнения одномерного стационарного течения жидкости и газа. Расчет и анализ основных интегральных характеристик потока в живом сечении	6	1
6.	Прикладные гидрогазодинамические расчеты	6	1
Итого:		34	6

4.5 Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Визуальное исследование режимов течения жидкости в трубе и построение эпюры скорости в поперечном сечении неравномерного потока	4	1
2	Экспериментальное исследование движения жидкости в трубе	2	1
3.	Определение времени истечения газа из резервуара постоянной емкости	2	1
4.	Определение коэффициента расхода микросопла нестационарным методом	2	1
5.	Режим работы сопла Лаваля	2	1
6.	Определение коэффициента сопротивление шара при струйном режиме обтекания	2	1
7	Измерение расходов жидкостей, газов и паров	3	
Итого:		17	6

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Основы гидростатики и кинематики	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	3	15
2.	Динамика вязкой и невязкой жидкости	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	4	16
3.	Гидравлические сопротивления. Истечение жидкостей из отверстий и насадок	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	4	15
4.	Русловая гидравлика. Водосливы. Основы фильтрации	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	4	16
5.	Гидравлические машины и гидропривод	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	4	15
6.	Законы движения газа	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	4	15
Итого:			23	92

4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Механика жидкостей и газов» не предполагаются учебным планом.

5 Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора; практические занятия - с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

- Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) Текст учебник для вузов по направлениям "Техн. науки", "Техника и технология" А.Д. Гиргидов ; Санкт-Петербург.

гос. политехн. ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. -СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. - 544 с.

2. Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика Текст учеб. пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" А. А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2012. – 334 с.

3. Некрасов, Б. Б. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов Под ред. Б. Б. Некрасова. - М.: Высшая школа, 1989. - 192 с.

4. Нитусов, В. В. Гидрогазодинамика. Сборник задач Текст учеб. пособие по курсам "Гидрогазодинамика" , "Механика жидкости и газа" В. В. Нитусов, В. Г. Грибин ; Моск. энерг. ин-т (техн. ун-т). - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 78 с.

5. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для втузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. ил.

6. Гидравлика в машиностроении [Текст] Ч. 2 учебник для вузов по направлению "Конструкторско-машиностр. обеспечение пр-в": в 2 ч. А. Г. Схиртладзе и др. - Старый Оскол: ТНТ, 20087. Гидравлика [Текст] Т. 1 Основы механики жидкостей и газов учебник для вузов по направлению "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" : в 2 т. В. И. Иванов и др. - М.: Академия, 2012. – 188 с.

7. Гидравлика: учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 320 с. - (Бакалавриат) ISBN 978-5-906818-77-5. Пневматический привод автотракторной техники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; сост.: С.П. Матяш, С.В. Речкин. – Новосибирск: Издво НГАУ, 2013. – 198 с.

8. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие по выполнению лаб. работ. Ч. 1. Гидромеханика / АмГУ, ИФФ ; сост.: И. В. Верхотурова, О. А. Агапитова. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. – 82 с. – Б. ц.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7766.pdf

9. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: сб. учебно-метод. материалов для направления подготовки 18.03.01/ АмГУ, ИФФ: сост. И.В. Верхотурова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-т, 2017. – ЭБС АмГУ

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7845.pdf

10. Андрижиевский А.А. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андрижиевский А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35498>.— ЭБС «IPRbooks»

6) дополнительная литература:

1. Попов, Д. Н. Гидромеханика Учеб. для вузов по специальности "Гидравлическая, вакуумная и компрессорная техника" Д. Н. Попов, С. С. Панаюотти, М. В. Рябинин. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 382 с.

2. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика Учеб. для вузов по спец. "Гидравл. машины и средства автоматики" Б. Т. Емцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 440 с.

3. Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с.

4. Темнов, В. К. Сборник задач по технической гидроаэромеханике Текст В. К. Темнов ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - 4-е изд., доп. и перераб. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 80 с.
5. Темнов, В. К. Решение типовых задач технической гидромеханики Текст учеб. пособие для вузов В. К. Темнов, М. Е. Гойдо, Е. К. Спиридовон ; Челяб. гос. техн. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1994. - 124, [1] с.
6. Бровченко, П. Н. Руководство к лабораторным работам на комплексе "Капелька" Текст сост.: П. Н. Бровченко, Л. С. Прохасько ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. -Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 41 с.

в) Интернет-ресурсы

- <http://www.mon.gov.ru> – Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации;
- <http://aist.osu.ru/> – Система многоуровневого автоматизированного контроля АИССТ;
- <https://nav.tn.ru/> - ТехноНИКОЛЬ Навигатор Россия;
- <http://standartgost.ru/> - открытая база ГОСТов и стандартов;
- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
- <http://www.viniti.ru> - Всероссийский институт научной информации по техническим наукам (ВИНИТИ)
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <https://e.lanbook.com/book/109512> - 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 // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт].
- <https://e.lanbook.com/book/110915> - 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 // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт].

7. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для проведения лекций используется мультимедийный курс лекций, видеофильмы.

Практические занятия проводятся в компьютерных залах, оснащенных необходимым ПО.

8. Оценочные средства по дисциплине

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Механика жидкостей и газов»**

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-2	Пороговый ОПК 2.3. Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов	Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов
		Базовый ОПК-2.5. Уметь: применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания	Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания
		Высокий ОПК-2.8. Владеть: навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных	Владеть: навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных

Начальный	ОПК-4	<p>Пороговый</p> <p>ПК-4.1. Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса.</p>	<p>Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса</p>
------------------	--------------	--	--

Основной	Базовый <p>ОПК-4.2. Уметь: применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов.</p>	Уметь <p>применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов.</p>
Заключительный	Высокий <p>ПК-4.3. Владеть: навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий</p>	Владеть <p>навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий</p>

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код кон- тролируе- мой ком- петенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формиро- вания (семестр изучения)
1	ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1-6	ОФО – 6; ЗФО - 6
2	ОПК-4	Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Тема 1-6	ОФО – 6; ЗФО - 6

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компе- тенции	Индикаторы дости- жения компетенции	Планируемые результаты обу- чения по дисци- плине	Контролиру- емые темы учебной дис- циплины	Наименова- ние оценоч- ного средства
1.	ОПК-2	ОПК-2.3. Знать и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств ОПК-2.5. Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания	Знать и использо- вать законы электротехники, принципы дей- ствия и методы расчета типовых электротехниче- ских и электрон- ных устройств для решения воз- никающих физи- ческих задач, са- мостоятельного приобретения физических зна- ний, для понима- ния принципов работы прибо- ров и устройств Уметь: приме- нять в професси- ональной дея- ти	Тема 1-6	Тестовые зада- ния (пороговый уро- вень), разно- уровневые зада- чи и задания, экзамен

		ОПК-2.8. Владеть навыками математического моделирования технологических процессов и обработка экспериментальных данных	тельности естественнонаучные и общеинженерные знания Владеть: навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных		
2.	ОПК-4.	ОПК-4.1. Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса ОПК-4.2. Уметь: применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-	Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса.	Тема 1-6	Тестовые задания (пороговый уровень), разновидные задачи и задания, экзамены

		<p>технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов</p> <p>ОПК-4.3. Владеть: навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий</p>	<p>Уметь: применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов.</p> <p>Владеть навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний</p>		
--	--	--	---	--	--

			материалов, из- делий		
--	--	--	--------------------------	--	--

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Механика жидкостей и газов»

1 Тестовые задания (пороговый уровень)

- Вопрос № 1. Какая из этих жидкостей не является капельной?
а) ртуть; б) керосин; в) нефть; г) азот.
- Вопрос № 2. При помощи какого прибора определяется плотность жидкости?
а) вискозиметр Стокса; б) ареометр; в) сталагмометр; г) термометр.
- Вопрос № 3. В каких единицах измеряется кинематический коэффициент вязкости (в системе СИ)?
а) метр на секунду в квадрате; б) Паскаль; в) Ньютон; г) метр квадратный в секунду;
д) Джоуль.
- Вопрос № 4. Как формулируется закон Паскаля?
а) «Внешнее давление, производимое на жидкость, заключенную в замкнутом со-
суде, передается этой жидкостью во все стороны без изменения»;
б) «Тело, погруженное в жидкость, теряет в своем весе столько, сколько весит вы-
тесненная им жидкость»;
в) «Давление в любой точке покоящейся жидкости по всем направлениям одинаково
и не зависит от ориентации площадки, на которую оно действует».
- Вопрос № 5. При помощи какого прибора замеряется атмосферное давление?
а) барометр; б) вакуумметр; в) термометр; г) манометр.
- Вопрос № 6. Реальной жидкостью называется жидкость,
а) не существующая в природе; б) находящаяся при реальных условиях; в) в которой
присутствует внутреннее трение; г) способная быстро испаряться.
- Вопрос № 7. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется
а) средний расход потока жидкости; б) средняя скорость потока; в) максимальная
скорость потока; г) минимальный расход потока.
- Вопрос № 8. В чем заключается геометрический смысл уравнения Бернулли?
а) для потока реальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометриче-
ской и высоты скоростного напора) есть величина постоянная;
б) для элементарной струйки реальной жидкости сумма трех высот (геометрической,
пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная;
в) при установившемся движении элементарной струйки идеальной жидкости сумма
трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть вели-
чина постоянная.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»

Шкала оцени- вания (интервал бал- лов)	Критерий оценивания
5	85 – 100% правильных ответов
4	71 – 85% правильных ответов
3	61 – 70% правильных ответов
2	60% правильных ответов и ниже

1. Гидравлическое представление о жидкости, определения идеальной и реальной капельной жидкости и газа.
2. Напряженное состояние жидкости.
3. Основные физические свойства жидкостей (плотность, удельный вес, вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворимость, испаряемость, поверхностное натяжение, теплопроводность, теплоемкость).
4. Теория подобия, критерии подобия.
5. Понятие давления, шкалы измерения и измерительные приборы (пьезометр, ртутный манометр, барометр).
6. Дифференциальное уравнение статики (Эйлера).
7. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля.
8. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности.
9. Относительный покой.
10. Гидродинамика. Основные понятия и определения, классификация течения капельной жидкости.
11. Сущность одномерного подхода решения задач гидродинамики.
12. Характеристики потока капельной жидкости в живом сечении.
13. Сила давления струи на стенку.
14. Уравнение неразрывности (баланса расходов).
15. Уравнение количества движения.
16. Уравнение Бернулли (тепловая и механическая формы математической записи, геометрическая интерпретация).
17. Режимы течения капельной жидкости, число Рейнольдса.
18. Виды сопротивлений, описание (в условиях внешней и внутренней задачи).
19. Вычисление потерь напора по длине потока (зоны сопротивлений).
20. Потери напора в местных сопротивлениях.
21. Задача Торричелли (истечение капельной жидкости через отверстие).
22. Истечение жидкости через цилиндрический насадок.
23. Затопленное истечение (истечение под уровень).
24. Три задачи на расчет простого трубопровода.
25. Расчет сложных трубопроводов.
26. Расчет гидросистем с насосной подачей жидкости.
27. Гидравлический удар.
28. Основные характеристики газового потока.
29. Основные уравнения газодинамики (уравнение неразрывности, уравнение Менделеева-Клапейрона, уравнение Бернулли, уравнение количества движения).
30. Задача Сен-Венана (истечение газа через отверстие).
31. Понятие гидромашины, основные определения, классификация, технические показатели работы.
32. Понятие гидро- и пневмопривода, основные определения, технические показатели работы

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в

	пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Комплект заданий для контрольной работы

(высокий уровень)

вопросы третьего уровня сложности

1. Какими параметрами характеризуется напряженное состояние жидкой среды (карельной и газообразной). Запишите определение параметров и приведите единицу их измерения в системе СИ.

2. Что понимают под сжимаемостью жидкостей? Назовите параметры количественной оценки упругих свойств жидкости. Когда эти свойства проявляются особенно сильно?

3. Используя основное уравнение гидростатики, докажите, что в жидкости, находящейся в поле силы тяжести, поверхности равного давления (изобары) представляют собой горизонтальные плоскости.

4. Укажите наиболее существенное отличие турбулентного течения от ламинарного, а также критерий, определяющий режим течения.

5. Какой смысл в гидрогазомеханике имеет понятие “скорость звука”. Напишите формулы для определения скорости звука а) в однородной жидкости, б) в газе.

6. Что называют гидравлическим ударом, и когда он возникает? Укажите способы защиты гидросистемы от него.

8. Вода (плотностью $=1000 \text{ кг/м}^3$) через коническое сопло вытекает из напорного бака в атмосферу. Определить скорость струи за соплом, если избыточное давление перед соплом $=3000 \text{ кПа}$, коэффициент сопротивления сопла, отнесенный к скоростному напору в выходном сечении, $=0,1$.

9. Скажите, как изменятся потери давления у ламинарного потока в прямой цилиндрической трубе, если охладить жидкость без изменения расхода: а) уменьшается, б) остаются прежним, в) увеличивается.

10. Какое содержание вкладывают в понятие – равновесие жидкости или газа? Каковы особенности напряженного состояния жидкостей и газов, находящихся в равновесии?

11. Напишите и поясните уравнение, устанавливающее взаимосвязь между параметрами состояния (давление, плотность, температура) совершенного газа.

12. Показания ртутного барометра $=740 \text{ мм.рт. столба}$. Определите давление атмосферы в Паскалях, если плотность ртути $=13,6 \text{ } 10^3 \text{ кг/м}^3$.

13. Запишите и поясните механическую форму уравнения энергии или обобщенного уравнения Д. Бернулли для стационарного потока реальной капельной жидкости.

14. Из большого баллона с абсолютным давлением $=200 \text{ кПа}$ и температурой $=300 \text{ К}$ воздух ($\gamma =1,4$; $\rho =287 \text{ Дж/кг}$; – постоянная адиабаты, – газовая постоянная) вытекает в атмосферу с давлением 100 кПа . Определите скорость воздушной струи в выходном сечении сопла.

15. Как изменится число Рейнольдса Re у потока жидкости в цилиндрической трубе, если жидкость охладить без изменения расхода?

16. Какое движение жидкости или газа называют одномерным, установившимся, плавноизменяющимся?

17. Абсолютное и избыточное давление: определение, их взаимосвязь, единицы измерения.

18. Напишите и поясните выражение мощности потока в его нормальном (живом) сечении.

19. При работе пневмосистем иногда наблюдается “запирание” сопел и других элементов. Поясните это явление и укажите условия, при которых оно проявляется.

20. Постройте график изменения средней скорости вдоль потока несжимаемой жидкости в канале, показанном на рисунке.

21. Напишите и графически проиллюстрируйте уравнение количества движения для установившегося потока жидкости. Уравнение составьте для контрольного отсека, ограниченного двумя нормальными сечениями и стенкой русла.

22. Выведите формулу для определения давления p_h на выходе из насоса, подающего с расходом Q масло плотностью ρ по трубопроводу длиной l и диаметром d к гидроцилиндру, давление в рабочей полости которого p_g . Суммарный коэффициент сопротивлений, приведенный к скоростному напору жидкости в трубопроводе, ζ .

23. В сосуд, заполненный жидкостью, вставлены два плунжера диаметром $d_1=40$ мм и $d_2=70$ мм (рис.), один из которых нагружен силой $F=800$ Н. Определить показание манометра p и силу F_2 , удерживающую в равновесии второй плунжер.

24. Из бака с постоянным уровнем (рис.) вода вытекает в атмосферу через сходящийся насадок ($d=25$ мм, $d_1=50$ мм, $l=2,5$ м, $h=0,5$ м, давление $p_{\infty}=175$ кПа). Определить высоту фонтана при полностью открытом вентиле. При расчете учесть все местные сопротивления.

25. Определить максимальную подачу центробежного насоса (рис.), перекачивающего воду в бассейн, если заданы: характеристика насоса $H=f(Q)$ (см. табл.), диаметр трубопровода $d=300$ мм и общая длина $l=200$ м. Материал трубы – сталь.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации «экзамен»

1. Модель сплошной среды. Модель несжимаемой среды. Общая постановка задачи.

2. Основные физические величины и физические свойства жидкостей. Обозначение и единицы измерения. Макроскопические параметры и функции состояния среды.

3. Давление жидкости. Равновесие жидкости. Абсолютное и избыточное давление, манометрическое давление, вакуум. Приборы для измерения давления и вакуума.

4. Абсолютный и относительный покой жидкости. Силы, действующие на жидкий объем. Дифференциальные уравнения жидкости. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Дифференциальное уравнение равновесия (уравнение Эйлера).

5. Закон Паскаля. Эпюры давления. Давление жидкости на плоскую и криволинейную поверхности.

6. Относительное равновесие жидкости при поступательном равноускоренном движении сосуда и во врачающемся сосуде.

7. Основы кинематики жидкости и газа. Методы кинематического исследования сплошной среды. Классификация движения жидкостей. Расход жидкости.
8. Уравнение неразрывности (уравнение баланса массы). Линии тока. Трубка тока. Струйная модель потока.
9. Движение жидкой частицы.
10. Вихревое движение жидкости. Вихрь поля. Вихревая линия. Вихревой шнур. Вихревая трубка. Теоремы о вихревом движении и следствия из них.
11. Безвихревое течение жидкости (потенциальное течение). Потенциал скорости. Уравнение Лапласа. Функция тока.
12. Уравнение движения жидкости. Первая теорема Эйлера. Уравнение моментов количества движения (второе уравнение Эйлера).
13. Дифференциальное уравнение движения в напряжениях.
14. Дифференциальные уравнения Навье-Стокса и их решения (уравнение Эйлера, уравнение Громеки-Лемба, интеграл Коши-Лагранжа).
15. Уравнение Бернулли для установившегося движения несжимаемой жидкости и его анализ.
16. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Уравнение Бернулли для реальных газов.
17. Практическое применение уравнения Бернулли (трубка Пито, трубка Прандля, трубка Вентури, сопло, диафрагма).
18. Интегральное и дифференциальное уравнения энергии.
19. Моделирование гидродинамических явлений.
20. Теория подобия. Критерии гидродинамического подобия
21. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения.
22. Классификация потерь напора, равномерное и неравномерное движение.
23. Потери напора при равномерном движении жидкости: ламинарный режим, турбулентный режим движения жидкости.
24. Потери напора при неравномерном движении жидкости (местные потери).
25. Классификация гидравлических систем по сопротивлениям.
26. Истечение через малое незатопленное отверстие, коэффициент сжатия струи, скорости и расхода.
27. Истечение под уровень. Истечение из больших отверстий. Истечение из сосуда при переменном напоре.
28. Истечение жидкости через насадки.
29. Затопленные свободные струи. Истечение газов из отверстий.
30. Назначение и классификация трубопроводов и расходов. Гидравлический расчет простого трубопровода.
31. Гидравлический расчет длинного трубопровода постоянного диаметра.
32. Расчет трубопровода с последовательным соединением, параллельным, разветвленным, с непрерывной раздачей жидкости.
33. Гидравлические характеристики трубопроводов.
34. Гидравлический удар в трубах, формула Жуковского. Виды гидравлического удара. Явление кавитации.
35. Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Удельная энергия потока и сечения. Критическая глубина, уклон.
36. Равномерное движение в открытых руслах. Основные типы задач при расчете открытых каналов, гидравлический прыжок
37. Водосливы (общие сведения, водосливы с тонкой стенкой, с широким порогом). Водосливы-водомеры.
38. Основы фильтрации, фильтрационные свойства грунтов. Скорость фильтрации и коэффициент фильтрации.

39. Основные сведения о гидравлических машинах и гидроприводе. Насосы и гидропередачи (лопастные, вихревые и струйчатые, гидродинамические передачи).

40. Поршневые насосы, роторные гидромашины, роторно-поршневые, пластинчатые, шестеренчатые и винтовые, гидроцилиндры и гидродвигатели.

41. Гидроаппаратура. Гидропривод, регулирование

42. Газодинамика. Исходные соотношения. Уравнение энергии. Критическая и максимальная скорость газа. Параметры изоэнтропического торможения газа. Газодинамические функции $\pi(\lambda)$, $\tau(\lambda)$, $\varepsilon(\lambda)$.

43. Связь скорости газа с сечением потока. Закон обращения воздействия. Истечение газа. Геометрическое воздействие на газовый поток. Виды сопел реализующих сверхзвуковое течение газа.

44. Одномерное течение газа с трением и энергообменом. Диффузоры. Эжекторы.

45. Волны разрежения.

46. Скачки уплотнения.

47. Понятие пограничного слоя. Отрыв пограничного слоя и сопротивление при отрывном обтекании. Влияние различных факторов на явление отрыва.

48. Лопаточная решетка в газовом потоке.

**Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации
«экзамен»**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медицинско-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений