

Документ подписан простой электронной подписью  
Информационный сертификат  
ФИО: Емец Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 26.06.2025 16:56:57  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573c931f1098cfe699d18ebd948eff55d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Рязанский институт (филиал)  
Московского политехнического университета**

**Рабочая программа дисциплины  
«Механика жидкости и газа»**

Направление подготовки  
**21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность (профиль)  
**Технологии эксплуатации и обслуживания объектов переработки, транспорта  
и хранения газа, нефти и продуктов переработки**

Квалификация, присваиваемая выпускникам  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очно-заочная**

**Год набора - 2025**

**Рязань 2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 96 от 9 февраля 2018 года, с изменениями № 1456 от 26 ноября 2020 года, зарегистрированный в Минюсте 2 марта 2018 г., рег. номер 50225;

- учебным планом (очно-заочной форме обучения) по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.

Программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: А.С. Асаев, к.т.н., доцент кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт»

Программа одобрена на заседании кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт» (протокол № 3 от 29.05.2025).

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

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности (таблица 1).

Таблица 1 – Задачи профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
19.003	организационно-управленческий	Обеспечение надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического нефтезаводского оборудования Формирование планов проведения планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта нефтезаводского оборудования, программ модернизации и технического перевооружения Организация работы и проведение проверки технического состояния, экспертизы промышленной безопасности и оценки эксплуатационной надежности технологического нефтезаводского оборудования
19.008	технологический	Обеспечение работ по диспетчерско-технологическому управлению в границах зоны обслуживания организации нефтегазовой отрасли Технологическое сопровождение планирования потоков углеводородного сырья и режимов работы технологических объектов нефтегазовой отрасли Планирование потребности в углеводородном сырье для собственных нужд и в электроэнергии
19.010	организационно-управленческий	Организационно-техническое обеспечение эксплуатации трубопроводов газовой отрасли Обеспечение проведения мероприятий по повышению надежности и эффективности эксплуатации трубопроводов газовой отрасли

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами (таблица 2).

Таблица 2 – Трудовые функции

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
19.003 Специалист по обслуживанию и ремонту нефтезаводского оборудования	В, Организация, руководство и контроль работы подразделений, 6	В/02.6, Обеспечение надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования
19.008 Специалист по диспетчерско-	А, Обеспечение работ по диспетчерско-	А/03.6, Контроль и анализ режимов работы

технологическому управлению нефтегазовой отрасли	технологическому управлению в границах зоны обслуживания организации нефтегазовой отрасли, 6	технологического оборудования
19.010 Специалист по транспортировке по трубопроводам газа	С, Организационно-техническое сопровождение эксплуатации трубопроводов газовой отрасли, 6	С/01.6, Контроль выполнения производственных показателей подразделениями по эксплуатации трубопроводов газовой отрасли

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируются профессиональные компетенции, перечень которых с указанием планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание осваиваемых компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС)
ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1 Определяет на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования и осуществляет выявление недостатков в его работе	Знает технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации технологического оборудования Умеет осуществлять надзор за безопасной эксплуатацией технологического оборудования Владеет навыками предупреждения и устранения нарушений хода производственного процесса, связанных с эксплуатацией технологического оборудования	

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части обязательной части Блока 1 дисциплины (модули) образовательной программы.

Освоение дисциплины осуществляется: по очно-заочной форме обучения в 5 семестре

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина:

Физика в объеме курса средней школы

**Студент должен:**

**Знать:** фундаментальные основы школьного курса алгебры и геометрии, физики

**Уметь:** выполнять арифметические действия, проводить практические расчеты по формулам.

**Владеть:** основными методами решения математических задач, навыками проведения доказательных рассуждений, логического обоснования выводов, навыками построения и исследования математических моделей для описания и решения прикладных задач, навыками работы с компьютером (составление аналитических таблиц, обработки информации).

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины:

Гидравлика и гидропривод, Производственная практика (технологическая)

Основные положения дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

В таблице 4 представлена Структурно-логическая схема формирования компетенций

Таблица 4 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ОПК-6	Физика в объеме курса средней школы		Гидравлика и гидропривод

### 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **2 з.е. (72 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Распределение часов по видам работ

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
<b>Формат изучения дисциплины</b> (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины, час</b>	72
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>	24
занятия лекционного типа	12
лабораторные работы	
занятия семинарского типа	12
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>	
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	48
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>3</b>

#### 3.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоёмкость указаны для очно-заочной формы обучения в таблице 6.

Таблица 6 – Разделы дисциплины и их трудоёмкость по видам учебных занятий (для очно-заочной формы обучения)

№ П/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоёмкость (в часах)				
			Лекции	Семинары и практические занятия	Самостоятельная работа	Форма текущего контроля	Форма промежуточного контроля
1	2	3	4	6	7	8	9
1	Введение	6	2	2	2	Устный опрос	
2	Физические свойства жидкостей и газов	8	2	2	4	Устный опрос	

3	Основное уравнение гидростатики. Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	10	2	2	6	Устный опрос	
4	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	8	1	1	6	Устный опрос	
5	Основы кинематики жидкости.	8	1	1	6	Устный опрос	
6	Гидродинамика.	8	1	1	6	Устный опрос	
7	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	8	1	1	6	Устный опрос	
8	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах. Потери.	8	1	1	6	Устный опрос	
9	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	8	1	1	6	Устный опрос	
	Форма аттестации						3
	Всего часов по дисциплине	72	12	12	48		

### 3.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 7, содержание практических занятий – в таблице 8.

Таблица 7 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Введение	Понятие сил, давления: избыточного, манометрического, вакуума, атмосферного, абсолютного.
2	Физические свойства жидкостей и газов	Плотность, удельный вес, удельный объем, сжимаемость (модуль упругости, скорость звука), температурное расширение, вязкость (закон Ньютона, вискозиметр, текучесть), сопротивление растяжению, поверхностное натяжение (капиллярность), растворимость газов в жидкостях (закон Генри, кавитация), понятие об идеальной жидкости
3	Основное уравнение гидростатики. Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	Уравнение показывает, что гидростатический напор во всех точках покоящейся жидкости является постоянной величиной. Одно из основных уравнений гидродинамики идеальной жидкости. По своей сути является уравнением движения жидкости.

4	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	Давление, производимое на жидкость или газ, передаётся в любую точку без изменений во всех направлениях.
5	Основы кинематики жидкости.	Виды и характеристики движения жидкости, но не рассматриваются силы, под действием которых это движение происходит.
6	Гидродинамика.	Дифференциальные уравнения движения энергии Эйлера в жидкостях и газах. Уравнение Бернулли, его применение. Мощность потока. Потери напора. Баланс энергии
7	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.
8	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах. Потери.	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах. Потери.
9	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.

Таблица 8 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание практических занятий
1	2	3
1	Введение	Понятие сил, давления: избыточного, манометрического, вакуума, атмосферного, абсолютного.
2	Физические свойства жидкостей и газов	Плотность, удельный вес, удельный объем, сжимаемость (модуль упругости, скорость звука), температурное расширение, вязкость (закон Ньютона, вискозиметр, текучесть), сопротивление растяжению, поверхностное натяжение (капиллярность), растворимость газов в жидкостях (закон Генри, кавитация), понятие об идеальной жидкости
3	Основное уравнение гидростатики. Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	Уравнение показывает, что гидростатический напор во всех точках покоящейся жидкости является постоянной величиной. Одно из основных уравнений гидродинамики идеальной жидкости. По своей сути является уравнением движения жидкости.
4	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	Давление, производимое на жидкость или газ, передаётся в любую точку без изменений во всех направлениях.
5	Основы кинематики жидкости.	Виды и характеристики движения жидкости, но не рассматриваются силы, под действием которых это движение происходит.

6	Гидродинамика.	Дифференциальные уравнения движения энергии Эйлера в жидкостях и газах. Уравнение Бернулли, его применение. Мощность потока. Потери напора. Баланс энергии
7	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.
8	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах. Потери.	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах. Потери.
9	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.



## **4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **4.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### **4.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

### **4.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине.

Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **4.6 Методические указания по подготовке доклада**

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент  $\approx 7$  мин).

#### **4.7 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

#### **4.8 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий**

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) Основная литература:

1. Гиргидов А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник. Рек. МНС. - М.: ИНФРА-М, 2014.

2. Схиртладзе А. Г., Иванов В. И., Кареев В.Н. и др. Гидравлика в машиностроении. Часть 1- Старый Оскол.: «ТНТ», 2010.- 391с.

3. Схиртладзе А. Г., Иванов В. И., Кареев. и др. Гидравлика в машиностроении. Часть 2- Старый Оскол.: «ТНТ», 2010.- 495с.

б) Дополнительная литература:

1. Статочные гидравлические системы: Учеб. пособие для вузов/Схиртладзе А. Г., Борискин В. П., Иванов В. И., Кареев В. Н. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2007. – 276с.

2. Гусев А.А. Гидравлика: Учеб.для вузов.-М.: Юрайт, 2013. – 286с.

3. Лапшин Н.Н., Леонтьева Ю.Н. Основы гидравлики и теплотехники: Учеб.для вузов М.:Издательский центр «Академия», 2012.- 399с.

4. Альтшуль А.Д. и др. Гидравлика и аэродинамика: Учеб. для вузов.- М.: Стройиздат, 1987.-414с.

### **Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел (тема) дисциплины</b>	<b>Литература (ссылка на номер в списке литературы)</b>
1	Введение	Основная: 1 Дополнительная: 3, 4
2	Физические свойства жидкостей и газов	Основная: 1 Дополнительная: 1, 2, 4
3	Основное уравнение гидростатики. Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	Основная: 1 Дополнительная: 1, 3
4	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	Основная: 1 Дополнительная: 2, 3
5	Основы кинематики жидкости.	Основная: 1 Дополнительная: 1, 4
6	Гидродинамика.	Основная: 1, 2, 3 Дополнительная: 2, 3
7	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	Основная: 1 Дополнительная: 1, 3
8	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах. Потери.	Основная: 1, 2, 3 Дополнительная: 2, 4
9	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	Основная: 1 Дополнительная: 3, 4

### **5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы**

1. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/> - Загл. с экрана.
2. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
3. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
4. Образовательная платформа Юрайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://urait.ru/> - Загл. с экрана.

### 5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства (таблица 10).

Таблица 10 – Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5	Техэксперт [электронный ресурс]	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое) режим доступа по ссылке <a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физика» широко используются следующие информационные технологии:

1. Чтение лекций с использованием презентаций.
2. Проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий.
3. Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint;
- Microsoft Word.
- Microsoft Excel.

### 6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 11.

Таблица 11– Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
Аудитория № 216, Аудитория для практических и	Лекционные занятия, самостоятельная работа студентов	– столы, стулья; – классная доска, кафедра для преподавателя; – мультимедийный проектор;

семинарских занятий Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации		– экран; – компьютер (ноутбук); – аудио аппаратура.
Аудитория № 109 Специализированная лаборатория гидравлики Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Практическое занятие, самостоятельная работа студентов	-Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя; экран, жалюзи, проектор, ноутбук. Стенд определения гидравлического сопротивления Стенд определения вязкости и поверхностного натяжения жидкости Стенд исследования режимов коммутации гидравлических систем

## 7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Таблица 12 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ОПК-6	Вопросы к зачету
2	Физические свойства жидкостей и газов		
3	Основное уравнение гидростатики. Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.		
4	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.		
5	Основы кинематики жидкости.		
6	Гидродинамика.		
7	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.		
8	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах.		

	Потери.		
9	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.		

**7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

**7.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

Измерение линейных размеров деталей при помощи штриховой ленты, рулетки, лазерного дальномера.

**7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 13 – Показатели и критерии оценивания компетенций

Дескриптор компетенций и показатель оценивания	Форма контроля		
	Устный опрос	Зачет	Экзамен
Умеет выбирать оптимальные варианты решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)	+	+	+
Умеет применять для решения задач профессиональной деятельности методы моделирования (ОПК-1)		+	+
Владеет методами математического анализа (ОПК-1)			+

**7.2.1 Этап текущего контроля знаний**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»
- «хорошо»
- «удовлетворительно»
- «неудовлетворительно»
- «не аттестован»

Таблица 14 – Показатели оценивания компетенций на этапе текущего контроля знаний

Дескриптор компетенций и показатель оценивания
Умеет выбирать оптимальные варианты решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)
Умеет применять для решения задач профессиональной деятельности методы моделирования (ОПК-1)
Владеет методами математического анализа (ОПК-1)

Таблица 15 – Критерии оценивания компетенций на этапе текущего контроля знаний

Оценка	Критерий оценивания
Отлично	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «отлично» и «хорошо», с преобладанием оценки «отлично»

Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «хорошо» и «отлично», с преобладанием оценки «хорошо»
Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «удовлетворительно»
Неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических заданий.
Не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполнение практических заданий.

### 7.2.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбальной шкале с оценками:

- «зачтено»
- «не зачтено»

Таблица 16 - Шкала и критерии оценивания зачета

Критерии	Оценка	
	«зачтено»	«не зачтено»
Объем	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Отсутствуют твердые знания в объеме основных вопросов, в основном не правильные решения практических заданий.
Системность	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает ошибки при ответах и практических действиях.

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется на практических и лабораторных занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять знания на практике.

Промежуточный контроль осуществляется на экзамене в виде письменного ответа на теоретические вопросы и выполнения практического задания билета с последующей устной беседой с преподавателем.

#### 7.3.1 Вопросы к зачету по дисциплине

1. Основные физические свойства капельных жидкостей.
2. В чем отличие капельных жидкостей от твёрдых тел и газов?
3. Различие между идеальной и реальной жидкостями.
4. Гидростатическое давление. Его основные свойства.
5. Основное уравнение гидростатики.

6. Закон Паскаля. Устройства, работающие на его основе.
7. Давление жидкости на плоские стенки.
8. Давление жидкости на криволинейные стенки.
9. Гидроаппаратура. Назначение и элементы устройств.
10. Сформулируйте закон Архимеда. Остойчивость плавающего тела.
11. Что такое живое сечение потока, средняя скорость, расход жидкости?
12. Уравнение неразрывности потока при различных режимах движения жидкости.
13. Режимы движения жидкости. Установившееся и неустановившееся движение.  
Где его можно наблюдать?
14. Равномерное и неравномерное движения. Критерий их отличия.
15. Соотношение между гидравлическим радиусом и диаметром трубы.
16. Уравнение Бернулли. Геометрическая интерпретация.
17. Уравнение Бернулли. Энергетическая интерпретация.
18. Напорное и безнапорное, равномерное и неравномерное движение жидкости, критерии их отличия.
19. Объёмный гидропривод.
20. Критерии малого отверстия. Скорость, расход жидкости через малое отверстие.
21. Общие принципы расчёта объёмного гидропривода.
22. Что такое простой трубопровод?
23. Что называется сложным трубопроводом? Распределение потерь давлений и расхода при движении жидкости в них.
24. Чему равна общая потеря давления при последовательном соединении труб?  
Графическая зависимость потери давления от расхода.
25. Параллельное соединение труб, расход и давление в них.
26. Гидроудар. Скорость распространения ударной волны.
27. Основы теории подобия в гидравлике.
28. Усилители и закон Паскаля в них.
29. Параметры потока жидкости: скорость, расход, мощность, уравнение неразрывности.
30. Кавитация, причины возникновения, связь с гидроударом, мероприятия по её устранению.
31. Скорость, расход истечения жидкости из малого отверстия. Уравнение Торичелли для идеальной и реальной жидкости.
32. Абсолютное, атмосферное, избыточное, манометрическое, давление и вакуум и их соотношение между собой. Приборы и единицы измерения.
33. Допустимая высота всасывающего трубопровода центробежного насоса.
34. Потери напора на трение. Коэффициент Дарси и его определение.
35. Местные потери напора. Коэффициент Вейсбаха и методы его определения
36. Уравнение энергии движения реальной жидкости по Бернулли. Понятие скоростного напора, пьезометрического давления, геометрической высоты в уравнении Бернулли.
37. Работа центробежных и поршневых насосов на сеть.
38. Гидропресс. Коэффициент усиления. Закон используемый в теории гидропресса.
39. Устройство поршневых насосов, их характеристика.
40. Укажите применение закона сохранения энергии в гидравлике. Дайте оценку его в общем виде по уравнению Бернулли для идеальной жидкости.
41. Гидромоторы, назначение, устройство.
42. Устройство центробежных насосов, их характеристика.
43. Особенности пуска лопастных и поршневых насосов.
44. Местные потери при движении жидкости в трубах.
45. Двухфазный поток жидкости.

### 7.3.2 Тематика практических заданий экзаменационного билета



1. Найти скорость  $v$  течения углекислого газа по трубе, если известно, что за время  $t = 30$  мин через поперечное сечение трубы протекает масса газа  $m = 0,51$  кг. Плотность газа  $\rho = 7,5$  кг/м<sup>3</sup>. Диаметр трубы  $D = 2$  см.
2. В дне цилиндрического сосуда диаметром  $D = 0,5$  м имеется круглое отверстие диаметром  $d = 1$  см. Найти зависимость скорости понижения уровня воды в сосуде от высоты  $h$  этого уровня. Найти значение этой скорости для высоты  $h = 0,2$  м.
3. Сосуд, наполненный водой, сообщается с атмосферой через стеклянную трубку, закреплённую в горлышке сосуда. Кран  $K$  находится на расстоянии  $h_2 = 2$  см от дна сосуда. Найти скорость  $v$  вытекания воды из крана в случае, если расстояние между нижним концом трубки и дном сосуда: а)  $h_1 = 2$  см; б)  $h_1 = 7,5$  см; в)  $h_1 = 10$  см.

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

### **7.4.1 Основные положения**

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или её разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объёме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, являются зачет и экзамен. Промежуточная аттестация проводится в объёме рабочей программы в устной форме.

Зачет проводится по собеседованию.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

### **7.4.2 Организационные мероприятия**

Экзамен принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приёма экзамена.

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации.

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается зачет (экзамен), может одновременно находиться студентов из расчёта не более двадцати экзаменуемых на одного экзаменатора.

Время, отведённое на подготовку ответа по билету, не должно превышать 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Практическая часть экзамена организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путём постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путём производства расчётов, решения задач, работы

с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

По результатам освоения дисциплины и выполнения практических заданий в ходе семестра преподаватель в праве освободить студента от ответа на теоретическую часть билета.

По результатам освоения дисциплины и выполнения практических заданий в ходе семестра преподаватель имеет право освободить студента от промежуточной аттестации с выставлением оценки «зачтено», «хорошо» или «отлично».

### **7.4.3 Действия экзаменатора**

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программой данной учебной дисциплины, материалами практических занятий, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т. п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная передача экзамена принимается комиссией в составе трёх человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задаёт дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

## **8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-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, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.