

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Елизаров Евгений Сергеевич

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 19.06.2026 15:44:51

Уникальный программный ключ:

f2b8a1573c931f1098ce675d1a66b94ef55d7

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

08.03.01 Строительство

Направленность образовательной программы

Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Год набора 2026

Рязань, 2026

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 481 от 21 мая 2017 года, зарегистрированный в Минюсте 23 июня 2017 года, рег. номер 47139 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021);
- учебным планом (очной, очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

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

Автор: Н.В. Шешенев, старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство»
(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 9 от 30.04.2026).

1 Наименование дисциплины

«Механика жидкости и газа»

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:

- использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-3).

Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-3	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности	Знать: – законы гидростатики и гидродинамики, явления гидropередач, фильтрации и механизма работы гидросистем. Уметь: – рассчитывать гидравлические системы. Владеть: – навыками монтажа и управления гидротепловыми системами и установками.
ОПК6	использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать: – гидроаппаратуру, гидравлические установки. Уметь: – читать чертежи гидроустановок. Владеть: – компьютерными методами расчёта гидросистем.

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав дисциплин базовой части Блока 1 образовательной программы специалитета по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

3.1 Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных ранее по дисциплинам:

- Физика,
- Математика,
- Химия,
- Теоретическая механика,
- Информатика.

Для освоения дисциплины студент должен:

знать:

- физико-химические свойства жидкости и газа;
- основные уравнения механики;

уметь:

- пользоваться математическим аппаратом высшей математики;

владеть:

- компьютерными средствами расчёта физико-математических процессов.

3.2 Взаимосвязь с другими дисциплинами

Изучение дисциплины «Механика жидкости и газа» является необходимым условием для эффективного освоения дисциплины «Водоснабжение и водоотведение высотных и большепролетных зданий и сооружений».

Взаимосвязь дисциплины «Механика жидкости и газа» с другими дисциплинами образовательной программы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ОПК-3	Физика Математика	Механика жидкости и газа	Водоснабжение и водоотведение высотных и большепролетных зданий и сооружений
ОПК-6	Химия Теоретическая механика Информатика	Механика жидкости и газа	

4 Объём дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 академических часа.

Объём дисциплины в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 3 для очной формы обучения, в таблице 4 – для заочной формы обучения.

Таблица 3 – Объём дисциплины в академических часах (для очной-заочной формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Контактная работа обучающихся с преподавателем	36	36
Аудиторная работа (всего)	36	36
в том числе:		

Лекции	20	20
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы		
Внеаудиторная работа (всего)		
в том числе:		
Групповая консультация		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72	72
в том числе		
Курсовое проектирование		
Расчётно-графические работы		
Реферат		
Другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации)	72	72
Вид промежуточной аттестации (зач – зачёт, экз – экзамен, зо – зачёт с оценкой)	Зачет	Зачет
Общая трудоёмкость дисциплины, час	108	108
Общая трудоёмкость дисциплины, з. е.	4	4

Примечание. Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает в себя занятия лекционного типа, и (или) практические занятия, и (или) лабораторные работы, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся.

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

5.1 Разделы дисциплины и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоёмкость указаны в таблице 5 для очной формы обучения, в таблице 6 – для заочной формы обучения.

Таблица 5 – Разделы дисциплины и их трудоёмкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	трудоёмкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоёмкость (в часах)	промежуточной аттестации
--------------	--------------------------	---------------------	---	---------------------------------

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	Введение, задачи определяемой дисциплиной. Понятие сил, давления: избыточного, манометрического, вакуума, атмосферного, абсолютного.	9	2	3		4	устный опрос	
2	Физические свойства жидкостей и газов.	9	2	3		4	тестирование	
3	Основное уравнение гидростатики.	9	2	3		4	устный опрос	
4	Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	9	2	3		4	тестирование	
5	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	9	2	3		4	устный опрос	
6	Основы кинематики жидкости.	9	2	3		4	тестирование	
7	Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения энергии Эйлера в жидкостях и газах.	9	2	3		4	устный опрос	
8	Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли, его применение. Мощность потока. Потери напора. Баланс энергии	9	2	3		4	тестирование	
9	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	9	2	3		4	устный опрос	
10	Гидравлические сопротивления. Потери на трение.	9	2	3		4	тестирование	
11	Гидравлические сопротивления. Местные потери.	9	2	3		4	устный опрос	
12	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах.	9	2	3		4	тестирование	
13	Движение жидкости в открытых руслах. Подземные воды.	9	2	3		4	устный опрос	
14	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	9	2	3		4	тестирование	

15	Алгоритмы расчёта трубопроводов. Понятие коэффициента Шези и расчёты труб с его использованием.	9	2	3		4	устный опрос	
16	Двухфазный режим движения жидкости. Гидротранспорт.	9	2	3		4	тестирование	
17	Аэродинамика. Основные положения, расчёты.	9	2	3		4	устный опрос	
18	Насосы и гидромоторы: центробежные, поршневые. Объёмный гидропривод. Гидроаппаратура.	9	2	3		4	тестирование	
19	Курсовая работа							
20	Групповая консультация							
21	Форма аттестации							30
22	Всего часов по дисциплине	144	18	54		72		

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоёмкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	Введение, задачи определяемой дисциплиной.	9	2			7	устный опрос	
2	Физические свойства жидкостей и газов.	9	2			7	тестирование	
3	Основное уравнение гидростатики.	9	2			7	устный опрос	
4	Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	9		2		7	тестирование	
5	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	9		2		7	устный опрос	
6	Основы кинематики жидкости.	9		2		7	тестирование	
7	Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения энергии Эйлера в жидкостях и газах.	9		2		7	устный опрос	

8	Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли, его применение. Мощность потока. Потери напора. Баланс энергии	9		2		7	тестирование	
9	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	9		2		7	устный опрос	
10	Гидравлические сопротивления. Потери на трение.	9		2		7	тестирование	
11	Гидравлические сопротивления. Местные потери.	7				7	устный опрос	
12	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах.	7				7	тестирование	
13	Движение жидкости в открытых руслах. Подземные воды.	7				7	устный опрос	
14	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	7				7	тестирование	
15	Алгоритмы расчёта трубопроводов. Понятие коэффициента Шези и расчёты труб с его использованием.	7				7	устный опрос	
16	Двухфазный режим движения жидкости. Гидротранспорт.	7				7	тестирование	
17	Аэродинамика. Основные положения, расчёты.	7				7	устный опрос	
18	Насосы и гидромоторы: центробежные, поршневые. Объёмный гидропривод. Гидроаппаратура.	7				7	тестирование	
19	Курсовая работа							
20	Групповая консультация							
21	Форма аттестации							30
22	Всего часов по дисциплине	144	6	14		124		

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 7, содержание практических занятий – в таблице 8, лабораторных работ – в таблице 9.

Таблица 7 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	Введение, задачи определяемой дисциплиной.	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, вис-

		козиметр, текучесть), сопротивление растяжению, поверхностное натяжение (капиллярность), растворимость газов в жидкостях (закон Генри, кавитация), понятие об идеальной жидкости
3	Основное уравнение гидростатики.	Уравнение показывает, что гидростатический напор во всех точках покоящейся жидкости является постоянной величиной.
4	Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	Одно из основных уравнений гидродинамики идеальной жидкости. По своей сути является уравнением движения жидкости.
5	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	Давление, производимое на жидкость или газ, передаётся в любую точку без изменений во всех направлениях.
6	Основы кинематики жидкости.	Виды и характеристики движения жидкости, но не рассматриваются силы, под действием которых это движение происходит.
7	Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения энергии Эйлера в жидкостях и газах.	Раздел физики сплошных сред, изучающий движение идеальных и реальных жидкостей и газа.
8	Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли, его применение. Мощность потока. Потери напора. Баланс энергии	Уравнение Бернулли является следствием закона сохранения энергии для стационарного потока идеальной (то есть без внутреннего трения) несжимаемой жидкости.
9	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	Система дифференциальных уравнений в частных производных, описывающая движение вязкой ньютоновской жидкости.
10	Гидравлические сопротивления. Потери на трение.	Безвозвратные потери удельной энергии (переход её в теплоту) на участках гидравлических систем (систем гидропривода, трубопроводах, другом гидроборудовании), обусловленные наличием вязкого трения.
11	Гидравлические сопротивления. Местные потери.	Местные гидравлические потери обусловлены т. н. местными гидравлическими сопротивлениями – изменениями формы и размера канала, деформирующими поток. Примером местных потерь могут служить: внезапное расширение трубы, внезапное сужение трубы, поворот, клапан и т. п.
12	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах.	При течении жидкости по трубам ей приходится затрачивать энергию на преодоление сил внешнего и внутреннего трения. В прямых участках труб эти силы сопротивления действуют по всей длине потока и общая потеря энергии на их преодоление прямо пропорциональна длине трубы. Такие сопротивления называются линейными.
13	Движение жидкости в открытых руслах. Подземные воды.	Подземные воды – воды, находящиеся в толще горных пород верхней части земной коры в жидком, твёрдом и газообразном состоянии.
14	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	Водослив – перегораживающая поток часть гидротехнического сооружения, через которую происхо-

		дит, перелив жидкости с одного уровня на другой.
15	Алгоритмы расчёта трубопроводов. Понятие коэффициента Шези и расчёты труб с его использованием.	Формула Шези – формула для определения средней скорости потока при установившемся равномерном турбулентном движении жидкости в области квадратичного сопротивления для случая безнапорного потока.
16	Двухфазный режим движения жидкости. Гидротранспорт.	Гидравлический транспорт – вид трубопроводного транспорта для перемещения сыпучих материалов (реже - штучных грузов) под действием транспортирующего агента - газа или жидкости соответственно.
17	Аэродинамика. Основные положения, расчёты.	Раздел механики сплошных сред, в котором изучаются закономерности движения воздуха и других газов, а также характеристики тел, движущихся в воздухе.
18	Насосы и гидромоторы: центробежные, поршневые. Объёмный гидропривод. Гидроаппаратура.	Объёмный гидропривод, гидростатический привод — это гидравлический привод, в котором используются объёмные гидромашины.

Таблица 8 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание практических занятий
1	Введение, задачи определяемой дисциплиной.	Знакомство с основными принципами решения задач и примеров.
2	Физические свойства жидкостей и газов.	Формирование исходных зависимостей между геометрическими элементами давлений и решение задач с возможностью его на дно, стенки сосудов.
3	Основное уравнение гидростатики.	Создание вариантов и выдача индивидуальных заданий и их решение с использованием законов Паскаля и Архимеда.
4	Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	Расчёт гидромоторов, неполноповоротных гидродвигателей, гидроцилиндров.
5	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	Расчёт трубопроводов. Оптимизация.
6	Основы кинематики жидкости.	Выбор насоса и работа его на сеть. Компоновка чертежа в объёмном гидроприводе .
7	Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения энергии Эйлера в жидкостях и газах.	Создание параметрической модели гидроманипулятора.
8	Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли, его применение. Мощность потока. Потери напора. Баланс энергии	Решение гидравлических задач с помощью компьютерных гидростендов в разделах гидростатики и гидродинамики
9	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	Расчёт напорных потоков
10	Гидравлические сопротивления. Потери на трение.	Расчёт безнапорных потоков
11	Гидравлические сопротивления.	Расчёт систем с естественной тягой

	Местные потери.	
12	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах.	Расчёт систем с естественной циркуляцией
13	Движение жидкости в открытых руслах. Подземные воды.	Разность давлений и потери давления
14	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	Эпюры давления
15	Алгоритмы расчёта трубопроводов. Понятие коэффициента Шези и расчёты труб с его использованием.	Фильтрационные расчёты
16	Двухфазный режим движения жидкости. Гидротранспорт.	Гидравлический удар
17	Аэродинамика. Основные положения, расчёты.	Аэродинамика инженерных сетей
18	Насосы и гидромоторы: центробежные, поршневые. Объёмный гидропривод. Гидроаппаратура.	Разность напоров и потери напора

Таблица 9 – Содержание лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Тема лабораторный работ
1		

6 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 10.

Таблица 10 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	Введение, задачи определяемой дисциплиной.	Основная: 1
2	Физические свойства жидкостей и газов.	Дополнительная: 1
3	Основное уравнение гидростатики.	Основная: 1
4	Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	Дополнительная: 2
5	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	Основная: 2
6	Основы кинематики жидкости.	Дополнительная: 3
7	Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения энергии Эйлера в жидкостях и газах.	Основная: 3
8	Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли, его применение. Мощность потока. Потери напора. Баланс энергии	Дополнительная: 1
9	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	Основная: 1

10	Гидравлические сопротивления. Потери на трение.	Дополнительная: 2
11	Гидравлические сопротивления. Местные потери.	Основная: 2
12	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах.	Дополнительная: 3
13	Движение жидкости в открытых руслах. Подземные воды.	Основная: 3
14	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	Дополнительная: 1
15	Алгоритмы расчёта трубопроводов. Понятие коэффициента Шези и расчёты труб с его использованием.	Основная: 1
16	Двухфазный режим движения жидкости. Гидротранспорт.	Дополнительная: 2
17	Аэродинамика. Основные положения, расчёты.	Основная: 2
18	Насосы и гидромоторы: центробежные, поршневые. Объёмный гидропривод. Гидроаппаратура.	Дополнительная: 3

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 11 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение, задачи определяемой дисциплины.	ОПК-3	Вопросы к зачёту
2	Физические свойства жидкостей и газов.	ОПК-6	
3	Основное уравнение гидростатики.	ОПК-3	
4	Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	ОПК-6	
5	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	ОПК-3	
6	Основы кинематики жидкости.	ОПК-6	
7	Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения энергии Эйлера в жидкостях и газах.	ОПК-3	
8	Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли, его применение. Мощность потока. Потери напора. Баланс энергии	ОПК-6	
9	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	ОПК-3	
10	Гидравлические сопротивления. Потери на трение.	ОПК-6	
11	Гидравлические сопротивления. Местные потери.	ОПК-3	
12	Движение жидкости в трубопроводах.	ОПК-6	

	Элементы теории подобия в гидравлических расчётах.		
13	Движение жидкости в открытых руслах. Подземные воды.	ОПК-3	
14	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	ОПК-6	
15	Алгоритмы расчёта трубопроводов. Понятие коэффициента Шези и расчёты труб с его использованием.	ОПК-3	
16	Двухфазный режим движения жидкости. Гидротранспорт.	ОПК-6	
17	Аэродинамика. Основные положения, расчёты.	ОПК-3	
18	Насосы и гидромоторы: центробежные, поршневые. Объёмный гидропривод. Гидроаппаратура.	ОПК-6	

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

Таблица 12 – Этапы формирования компетенций

№ п/п	Этапы формирования компетенций по темам дисциплины	Код контролируемой компетенции	Период формирования компетенций	Вид занятий, работы
1	Введение, задачи определяемой дисциплины.	ОПК-3	4 семестр	Лекция, практические занятия
2	Физические свойства жидкостей и газов.	ОПК-6	4 семестр	Лекция, практические занятия
3	Основное уравнение гидростатики.	ОПК-3	4 семестр	Лекция, практические занятия
4	Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	ОПК-6	4 семестр	Лекция, практические занятия
5	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	ОПК-3	4 семестр	Лекция, практические занятия
6	Основы кинематики жидкости.	ОПК-6	4 семестр	Лекция, практические занятия
7	Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения энергии Эйлера в жидкостях и газах.	ОПК-3	4 семестр	Лекция, практические занятия
8	Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли, его применение. Мощность потока. Потери напора. Баланс энергии	ОПК-6	4 семестр	Лекция, практические занятия
9	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса	ОПК-3	4 семестр	Лекция, практические занятия

	для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.			
10	Гидравлические сопротивления. Потери на трение.	ОПК-6	4 семестр	Лекция, практические занятия
11	Гидравлические сопротивления. Местные потери.	ОПК-3	4 семестр	Лекция, практические занятия
12	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах.	ОПК-6	4 семестр	Лекция, практические занятия
13	Движение жидкости в открытых руслах. Подземные воды.	ОПК-3	4 семестр	Лекция, практические занятия
14	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	ОПК-6	4 семестр	Лекция, практические занятия
15	Алгоритмы расчёта трубопроводов. Понятие коэффициента Шези и расчёты труб с его использованием.	ОПК-3	4 семестр	Лекция, практические занятия
16	Двухфазный режим движения жидкости. Гидротранспорт.	ОПК-6	4 семестр	Лекция, практические занятия
17	Аэродинамика. Основные положения, расчёты.	ОПК-3	4 семестр	Лекция, практические занятия
18	Насосы и гидромоторы: центробежные, поршневые. Объёмный гидропривод. Гидроаппаратура.	ОПК-6	4 семестр	Лекция, практические занятия

Таблица 13 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		Не освоена	Освоена частично	Освоена в основном	Освоена
ОПК-3	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической	Не способен отобрать нужный материал для решения конкретной	Знает минимум основных понятий и приёмов работы с учебными материала-	Осуществляет поиск и анализ нужной для решения информации из разных источников	Умеет свободно находить нужную для решения информацию (формулы, методы), решать задачи и аргументирова-

	культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности	задачи, не может соотноситься изучаемый материал с конкретной проблемой.	ми. Частично умеет применить имеющуюся информацию к решению задач.	(лекций, учебников) и баз данных. Умеет решать стандартные задания (по указанному алгоритму).	но отвечать на поставленные вопросы; может предложить варианты решения математических задач с применением информационных, компьютерных и сетевых технологий.
ОПК6	использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования				

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

Пример типовых контрольных заданий:

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/м³. 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.

Зачёт

Зачёт позволяет оценить знания студента по теоретическим и практическим вопросам прослушанного курса.

Вопросы к зачёту:

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.

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

Шкала оценивания ответов. За правильный ответ даётся 1 балл. «Незачёт» – 80 % и менее. «Зачёт» – 81...100 %.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки знаний на дифференцированном зачёте

Критерии	Оценка			
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	
Объём	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объёме учебной программы, освоение всех компетенций.	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объёме учебной программы, освоение всех компетенций.	Твёрдые знания в объёме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.	
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.	
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	

Методические рекомендации по проведению экзамена (дифференцированного зачёта)

1. Цель проведения.

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.

2. Форма проведения.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является экзамен (дифференцированный зачёт). Экзамен (Дифференцированный зачёт) проводится в объёме рабочей программы в устной и письменной формах. Билеты должны содержать две части – теоретическую и практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

3. Метод проведения.

Экзамен (Дифференцированный зачёт) проводится по билетам.

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

4. Критерии допуска студентов к экзамену.

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

5. Организационные мероприятия.

5.1. Назначение преподавателя, принимающего экзамен.

Экзамен (Дифференцированный зачёт) 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.

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (дифференцированного зачёта) (основа – результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена (дифференцированного зачёта). От экзамена (дифференцированного зачёта) освобождаются студенты, показавшие отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

6. Методические указания экзаменатору.

6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный (предзачётный) период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену (зачёту) возможны индивидуальные консультации, а перед днём проведения экзамена (зачёта) проводится окончательная предэкзаменационная (предзачётная) консультация.

При проведении предэкзаменационных (предзачётных) консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену (зачёту), рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;

- ответить на слабо усвоенные вопросы;

- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы;

- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, выявленные на предыдущих экзаменах (зачётах).

- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену (зачёту).

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.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приёмы при проведении экзамена (зачёта).

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен (зачёт), может одновременно находиться студентов из расчёта не более пяти 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.

Организация практической части экзамена (зачёта). Практическая часть экзамена (зачёта) 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.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене (зачёте) разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, 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 (дифференцированном зачёте) неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена (зачёта) принимается комиссией в составе трёх человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене (зачёте) заключается в том, чтобы внимательно слушать 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 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.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
2. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>- Загл. с экрана.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

10.1 Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

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.

10.2 Методические указания к практическим занятиям

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.

10.3 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 ≈ 7 мин).

10.4 Методические указания по подготовке курсовой работы (проекта)

На выполнение курсовой работы (проекта) студенту выделяется 36 часов, из них 8 часов – на сбор информации и изучение литературы, 16 часов – на выполнение расчётов, 8 часов – на оформление и 4 часа – на корректировку после проверки преподавателем и защиту.

При подготовке курсовой работы (проекта) рекомендуется сделать следующее. Прежде всего, ориентироваться на методические указания по выполнению курсовой работы (проекта). Составить содержание курсовой работы (проекта), согласовать его с преподавателем. Продумать и составить список базовых источников для выполнения курсовой работы (проекта) с целью обеспечения более полного раскрытия выбранной темы, также согласовать его с преподавателем.

Строго соблюдать график выполнения курсовой работы (проекта), задавать текущие вопросы и получать консультации от преподавателя. Предоставление курсовой работы (проекта) на проверку по частям способствует оперативному устранению недостатков и недопущению их в дальнейшей работе.

10.5 Методические указания по выполнению творческих заданий

Рекомендуется в каждом из сформированных творческих коллективов студентов назначить ответственного координатора, который должен руководить работой в целом.

Проведение анализа по отдельным направлениям внутри творческого коллектива рекомендуется поручить отдельно тому или иному члену творческого коллектива, который и будет отвечать за данный вид анализа по исследуемому предприятию.

10.6 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.

При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

10.7 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.

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

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

1. Чтение лекций с использованием презентаций.
2. Проведение лабораторных работ 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*;
- *Microsoft Office*;
- Оболочка *Moodle*;
- *Mathcad*.

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

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 15.

Таблица 15 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
№ 14, компьютерный класс	Практическое занятие, самостоятельная работа студентов	Рабочее место преподавателя: – персональный компьютер – 1 шт. Рабочее место учащегося: – персональный компьютер с монитором – 14 шт; – устройства ввода/вывода звуковой информации (колонки) – 1 шт. Программное обеспечение.
№ 220, лекционная аудитория	Лекционные занятия, самостоятельная работа студентов	– столы, стулья; – классная доска, кафедра для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – компьютер (ноутбук); – аудио аппаратура.

13 Иные сведения и материалы

13.1 Инновационные формы проведения занятий

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные инновационные формы и средства обучения, которые направлены на совместную работу преподавателя и обучающихся, обсуждение, принятие группового решения. Такие методы способствуют сплочению

группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, опираются на сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Успешная реализация содержания курса основывается на использовании активных и интерактивных методов обучения (таблица 16).

Таблица 16 – Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Вид занятия	Форма работы
1	Введение, задачи определяемой дисциплиной.	Лекция	Работа в малых группах
2	Физические свойства жидкостей и газов.	Практическое занятие	Тестовые задания
3	Основное уравнение гидростатики.	Лекция	Дискуссия
4	Дифференциальные уравнения Эйлера в гидростатике.	Практическое занятие	Групповое обсуждение тематических вопросов
5	Давление на стенки. Закон Паскаля. Тяга. Эпюры давлений.	Лекция	Работа в малых группах
6	Основы кинематики жидкости.	Практическое занятие	Тестовые задания
7	Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения энергии Эйлера в жидкостях и газах.	Лекция	Дискуссия
8	Основы гидродинамики. Уравнение Бернулли, его применение. Мощность потока. Потери напора. Баланс энергии	Практическое занятие	Групповое обсуждение тематических вопросов
9	Уравнения Навье-Стокса, Рейнольдса для вязкой несжимаемой жидкости. Основные понятия о численных методах решения.	Лекция	Работа в малых группах
10	Гидравлические сопротивления. Потери на трение.	Практическое занятие	Тестовые задания
11	Гидравлические сопротивления. Местные потери.	Лекция	Дискуссия
12	Движение жидкости в трубопроводах. Элементы теории подобия в гидравлических расчётах.	Практическое занятие	Групповое обсуждение тематических вопросов
13	Движение жидкости в открытых руслах. Подземные воды.	Лекция	Работа в малых группах
14	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы.	Практическое занятие	Тестовые задания
15	Алгоритмы расчёта трубопроводов. Понятие коэффициента Шези и расчёты труб с его использованием.	Лекция	Дискуссия
16	Двухфазный режим движения жидкости. Гидротранспорт.	Практическое занятие	Групповое обсуждение тематических вопросов
17	Аэродинамика. Основные положения, расчёты.	Лекция	Работа в малых группах
18	Насосы и гидромоторы: центробежные, поршневые. Объёмный гидропривод. Гидроаппаратура.	Практическое занятие	Тестовые задания

Примечание. К интерактивным формам проведения занятий относятся также лекция-дискуссия, проблемная лекция, деловая игра, ролевая игра, тренинги, анализ ситуаций и имитационных моделей, круглый стол, групповое обсуждение обзоров научных статей, групповое решение творческих задач.

13.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.