

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Механика жидкости и газа»

Направление подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль Техника и физика низких температур

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Автор программы

/ О.В. Калядин /

Заведующий кафедрой
физики твердого тела

/ Ю.Е. Калинин /

Руководитель ОПОП

/ О.В. Калядин /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов знаний о законах гидростатики и гидродинамики, гидравлических расчётах трубопроводов, а также способности самостоятельно выполнять инженерные гидравлические расчеты и исследования при осуществлении проектной и производственной деятельности

1.2. Задачи освоения дисциплины

изучение общих законов и уравнений статики и динамики жидкостей и газов, напряжений и сил, действующих в жидкостях, с учетом их основных физических свойств, уравнений сохранения массы, количества движения и энергии;

изучение условий подобия гидравлических процессов;

изучение характеристик ламинарного и турбулентного течения;

изучение методов гидравлического расчёта трубопроводов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Механика жидкости и газа» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии

ПК-1 - Способен участвовать в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик

ПК-8 - Способен выполнять расчеты, осуществлять выбор оборудования и средств автоматического управления систем холодоснабжения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать основные положения и уравнения механики жидкости и газа
	Уметь разрабатывать, в том числе с использованием новых информационных технологий, проекты узлов и аппаратов гидравлических систем с учетом сформулированных к ним требований
	Владеть навыками разработки, в том числе с использованием новых информационных технологий, проектов узлов и аппаратов гидравлических систем
ПК-1	Знать способы расчета количественных характе-

	ристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик
	Уметь выполнять расчеты количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик
	Владеть навыками расчета количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик
ПК-8	Знать методы гидравлических расчетов трубопроводов и аппаратов систем холодоснабжения
	Уметь выполнять гидравлические расчеты трубопроводов и аппаратов систем холодоснабжения
	Владеть навыками выполнения гидравлических расчетов трубопроводов и аппаратов систем холодоснабжения

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Механика жидкости и газа» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Свойства жидкостей.	Предмет механика жидкости и газа. История развития гидравлики. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Основные свойства капельных жидкостей.	4	4	8	16
2	Гидростатика	Гидростатическое давление и его свойства.	6	6	12	24

		Основное уравнение гидростатики. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости и их интегрирование для простейшего случая. Пьезометрическая высота. Вакуум. Измерение давления. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Сила давления жидкости на криволинейные стенки. Плавание тел. Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью. Равномерное вращение сосуда с жидкостью.				
3	Кинематика и динамика жидкости	Основные понятия. Расход. Уравнение расхода. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Вывод дифференциальных уравнений движения идеальной жидкости и их интегрирование. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Гидравлические потери. Уравнение Бернулли для относительного движения. Примеры использования уравнения Бернулли в технике. Применение уравнения количества движения к жидкости.	6	6	12	24
4	Гидродинамическое подобие и режимы течения жидкости в трубах. Ламинарное течение	Основы гидродинамического подобия режимы течения жидкости в трубах. Кавитация. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Начальный участок ламинарного течения. Ламинарное течение в зазоре между двумя стенками и в трубах некруглого сечения. Особые случаи ламинарного течения.	4	4	8	16
5	Турбулентное течение	Основные сведения. Турбулентное течение в гидравлически гладких трубах. Турбулентное течение в шероховатых и некруглых трубах. Применение метода анализа размерностей.	4	4	8	16
6	Местные гидравлические сопротивления	Общие сведения о местных сопротивлениях. Внезапное расширение русла. Постепенное расширение русла. Внезапное сужение русла. Постепенное сужение русла. Поворот русла. Местные сопротивления при ламинарном течении.	4	4	8	16
7	Истечение жидкости через отверстия и насадки	Истечение через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение при несовременном сжатии. Истечение под уровень. Истечение через насадки при постоянном напоре. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов)	4	4	8	16
8	Гидравлический расчет трубопроводов	Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Основы расчета газопроводов.	4	4	8	16
Экзамен					36	36
Итого			36	36	108	180

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Гидравлический расчет простого трубопровода». Расчет выполняется по различным исходным данным (для разных вариантов отличается геометрия трубопровода, местные сопро-

тивления и их положение, тип текущей жидкости), что обеспечивает многовариантность выполнения курсовой работы.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- построение схемы трубопровода;
- определение режима движения жидкости;
- определение коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений;
- определение скорости истечения жидкости из трубопровода;
- определение расхода жидкости в трубопроводе;
- определение скоростей течения жидкости и чисел Рейнольдса на линейных участках трубопровода;
- уточнений коэффициентов гидравлического трения и коэффициентов местного сопротивления;
- определение скоростного напора;
- определение потерь напора на трение;
- определение потерь напора в местных сопротивлениях;
- проверка проведенных расчетов;
- построение диаграммы Бернулли.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	Знать основные положения и уравнения механики жидкости и газа	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать, в том числе с использованием новых информационных технологий, проекты узлов и аппаратов гидравлических систем с учетом сформулированных к ним требований	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками разработки, в том числе с использованием новых информационных технологий, проектов узлов и аппаратов гидравлических систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ПК-1	Знать способы расчета количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять расчеты количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками расчета количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	Знать методы гидравлических расчетов трубопроводов и аппаратов систем холодоснабжения	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять гидравлические расчеты трубопроводов и аппаратов систем холодоснабжения	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками выполнения гидравлических расчетов трубопроводов и аппаратов систем холодоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	Знать основные положения и уравнения механики жидкости и газа	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь разрабатывать, в том числе с использованием новых информационных технологий, проекты узлов и аппаратов гидравлических систем с учетом сформулированных к ним требований	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Владеть навыками разработки, в том числе с использованием новых информационных техноло-	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов

	гий, проектов узлов и аппаратов гидравлических систем					
ПК-1	Знать способы расчета количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь выполнять расчеты количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Владеть навыками расчета количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
ПК-8	Знать методы гидравлических расчетов трубопроводов и аппаратов систем холодоснабжения	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь выполнять гидравлические расчеты трубопроводов и аппаратов систем холодоснабжения	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Владеть навыками выполнения гидравлических расчетов трубопроводов и аппаратов систем холодоснабжения	Тест	Выполнение теста на 85-100%	Выполнение теста на 70-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Как называется гипотеза, позволяющая рассматривать все механические характеристики жидкой среды как непрерывные и дифференцируемые функции координат точки в пространстве и времени?
= сплошности
дифференцируемости
однородности
неразрывности
2. Единица удельного веса в системе СИ?
= Н/м³
Н/кг
Н·кг/м³
кг/м³
3. Как меняется удельный вес всех жидкостей кроме воды с ростом температуры?
= уменьшается
увеличивается
меняется незначительно
сначала растет потом уменьшается
4. Как меняется плотность воды с ростом температуры?
уменьшается

- увеличивается
 меняется незначительно
 = сначала растёт потом уменьшается
5. Как меняется плотность жидкостей при увеличении давления?
 = увеличивается незначительно
 увеличивается
 уменьшается
 уменьшается незначительно
6. Какие силы относятся к массовым?
 = сила тяжести
 = силы инерции
 силы давления
 силы трения
7. Какие силы относятся к поверхностным?
 сила тяжести
 силы инерции
 = силы давления
 = силы трения
8. Свойство жидкости изменять объём при изменении давления характеризуется?
 = коэффициентом объёмного сжатия
 коэффициентом объёмного расширения
 коэффициентом сжатия жидкости
 коэффициентом расширения жидкости
9. Свойство жидкости изменять объём при изменении температуры характеризуется?
 = температурным коэффициентом объёмного расширения
 температурным коэффициентом объёмного сжатия
 тепловым коэффициентом расширения жидкости
 коэффициентом линейного расширения жидкости
10. Для большинства жидкостей коэффициент β_t с увеличением давления?
 = уменьшается
 увеличивается
 меняется незначительно
 при температуре до 50 С растёт, выше 50 С уменьшается

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Как определяется плотность жидкости в произвольной точке?
 = $\lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta M}{\Delta W}$
 $\lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta W}{\Delta M}$
 $\frac{\Delta M}{\Delta W}$
 $\frac{M}{W}$
2. Как определяется плотность однородной жидкости?
 = $\lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta M}{\Delta W}$
 $\lim_{\Delta M \rightarrow 0} \frac{\Delta W}{\Delta M}$
 $\frac{W}{M}$
 = $\frac{M}{W}$
3. Как определяется удельный вес жидкости в произвольной точке?
 = $\lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta G}{\Delta W}$

$$\lim_{\Delta G \rightarrow 0} \frac{\Delta W}{\Delta G}$$

$$\frac{\Delta W}{G}$$

$$\frac{W}{W}$$

4. Как определяется удельный вес однородной жидкости?

$$\lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta G}{\Delta W}$$

$$\lim_{\Delta G \rightarrow 0} \frac{\Delta G}{\Delta W}$$

$$= \rho g$$

$$= \frac{G}{W}$$

5. При какой температуре плотность воды максимальна?

$$= 4 \text{ C}$$

$$100 \text{ C}$$

$$0 \text{ C}$$

$$2 \text{ C}$$

6. Как определяется плотность распределения массовых сил в произвольной точке?

$$= \lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\rho \Delta W}$$

$$= \lim_{\Delta M \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta M}$$

$$\lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta W}$$

$$\lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{F}{\Delta W}$$

7. Как определяется касательное напряжение в произвольной точке?

$$= \lim_{\Delta \omega \rightarrow 0} \frac{\Delta T}{\Delta \omega}$$

$$\lim_{\Delta \omega \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta \omega}$$

$$\lim_{\Delta \omega \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta \omega}$$

$$\lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta W}$$

8. Температурный коэффициент объемного расширения определяется по формуле?

$$= \frac{1}{W} \cdot \frac{dW}{dt}$$

$$- \frac{1}{W} \cdot \frac{dW}{dt}$$

$$- W \cdot \frac{dW}{dt}$$

$$\frac{1}{\rho} \cdot \frac{d\rho}{dt}$$

9. Чему равно касательное напряжения, возникающее вследствие действия сил сопротивления сдвигу на поверхностях соприкосновения слоев жидкости при относительном их перемещении?

$$= \mu \cdot \frac{d\theta}{dt}$$

$$= \pm \mu \cdot \frac{du}{dn}$$

$$\pm \mu \cdot \frac{d\theta}{dn}$$

$$\mu \cdot \frac{du}{dt}$$

10. На какую высоту происходит капиллярное поднятие или опускание жидкости?

$$= \frac{4\sigma \cos \theta}{\rho g d}$$

$$\frac{2\sigma \cos \theta}{\rho g d}$$

$$\frac{4\sigma \cos \theta}{\rho g r}$$

$$\frac{\rho g r}{4\sigma \cos \theta}$$

$$\rho g$$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. На какую высоту поднимется точка свободной поверхности над вершиной параболоида при относительном покое жидкости во вращающемся сосуде?

$$= \frac{\omega^2 r^2}{2g}$$

$$= \frac{u^2}{2g}$$

$$2\sqrt{\frac{gH}{R}}$$

$$\frac{\omega^2 r^2}{g}$$

2. При какой угловой скорости свободная поверхность жидкости во вращающемся сосуде коснется его дна?

$$\frac{\omega^2 r^2}{2g}$$

$$\sqrt{\frac{gH}{2R}}$$

$$= 2\sqrt{\frac{gH}{R}}$$

$$\frac{\omega^2 r^2}{g}$$

3. Чему равно давление в точке О при вращении сосуда с жидкостью?

$$= p_0 + \rho g z_0$$

$$p_0 + \rho g(z_0 - z + h')$$

$$\rho g z_0$$

$$p_0 + \rho g H$$

4. Какое выражение является уравнением поверхностей равного давления при относительном покое жидкости в сосуде, движущемся горизонтально и равномерно?

$$= \rho g dz - \rho a dx = 0$$

$$\rho g dz + \rho a dx = 0$$

$$-\rho g dz - \rho a dx = 0$$

$$-\rho g dz + \rho a dx = 0$$

5. Под каким углом к горизонту наклонена свободная поверхность в случае относительного покоя жидкости в сосуде, движущемся горизонтально и равномерно?

$$= \arctg\left(\frac{a}{g}\right)$$

$$\arctg\left(-\frac{a}{g}\right)$$

$$\arctg\left(\frac{g}{a}\right)$$

$$\arctg\left(-\frac{g}{a}\right)$$

6. Чему равно давление на дне в середине сосуда длиной x , движущемся горизонтально и равноускоренно?

$$= p_0 + \rho g z_0 - \frac{\rho a x}{2}$$

$$p_0 + \rho g z_0 + \frac{\rho a x}{2}$$

$$p_0 - \rho g z_0 - \frac{\rho a x}{2}$$

$$p_0 + \rho g z_0 - \rho a x$$

7. В каком случае поверхности равного давления представляют собой горизонтальные плоскости?

$$= g > a$$

$$= g < a$$

$$g = a$$

в любом случае

8. Чему равно давление в центре сосуда, высотой z при его равноускоренном движении вниз?

$$= p_0 + \rho g \left(1 - \frac{a}{g}\right) \cdot \left(z_0 - \frac{z}{2}\right)$$

$$p_0 + \rho g \left(1 + \frac{a}{g}\right) \cdot \left(z_0 - \frac{z}{2}\right)$$

$$p_0 + \rho g \left(1 - \frac{a}{g}\right) \cdot \frac{(z_0 + z)}{2}$$

$$p_0 + \rho g \left(1 + \frac{a}{g}\right) \cdot \left(z_0 + \frac{z}{2}\right)$$

9. Могут ли совпасть центр тяжести смоченной плоской поверхности и центр давления?

= да, но только если стенка горизонтальна

нет

да, всегда

да, но только если стенка вертикальна

10. Какая величина определяет расстояние между центром тяжести и центром давления?

$$= \frac{I_0}{S}$$

$$= \frac{I_0}{\omega l_{\text{цт}}}$$

$$\omega l_{\text{цт}}^2$$

$$\omega l_{\text{цт}}$$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные физические свойства жидкостей. Плотность жидкостей и ее зависимость от температуры и давления.

2. Вязкость жидкостей. Закон Ньютона. Аномальный жидкости.

3. Капиллярные явления.

4. Растворение газов в жидкостях. Сопротивление растяжению внутри капельных жидкостей. Понятие идеальной жидкости. Силы, действующие в покоящейся или движущейся жидкости.

5. Напряженное состояние покоящейся жидкости. Гидростатическое давление.

6. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.

7. Основное уравнение гидростатики. Поверхности равного давления.

8. Весовое и абсолютное давление. Избыточное и вакуумметрическое давление. Эпюры давления. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды.

9. Геометрическая интерпретация основного уравнения гидростатики.

10. Относительный покой жидкости в сосуде, движущемся горизонтально и прямолинейно с постоянным ускорением. Форма поверхностей равного давления. Закон распределения давления.

11. Относительный покой жидкости в сосуде, движущемся вертикально с постоянным ускорением. Форма поверхностей равного давления. Закон распределения давления.

12. Относительный покой жидкости в сосуде, равномерно вращающемся относительно вертикальной оси. Форма поверхностей равного давления. Закон распределения давления.

13. Силы давления покоящейся жидкости на горизонтальные и наклонные плоские стенки.

14. Силы давления покоящейся жидкости на цилиндрические поверхности с горизонтальной образующей.

15. Силы давления покоящейся жидкости на цилиндрические поверхности с вертикальной образующей.

16. Закон Архимеда. Плавание тел.

17. Условия статической устойчивости плавающего тела.

18. Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия и определения. Уравнение расхода.

19. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.

20. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости и вывод на их основе уравнения Бернулли.

21. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.

22. Общие сведения о гидравлических потерях. Уравнения Вейсбаха и Вейсбаха-Дарси.

23. Режимы течения жидкости в трубах. Кавитация.

24. Теория ламинарного течения в круглых трубах.

25. Особые случаи ламинарного течения. Начальный участок ламинарного течения.

26. Особые случаи ламинарного течения. Течение с теплообменом, течение при больших перепадах давления, течение с облитерацией.

27. Турбулентное течение в гидравлически гладких трубах.

28. Турбулентное течение в шероховатых трубах.

29. Местные гидравлические сопротивления. Внезапное расширение русла.

30. Местные гидравлические сопротивления. Постепенное расширение русла.

31. Местные гидравлические сопротивления. Внезапное сужение русла.

32. Местные гидравлические сопротивления. Постепенное сужение русла.

33. Местные гидравлические сопротивления. Внезапный поворот трубы.

34. Местные гидравлические сопротивления. Плавный поворот трубы.

35. Истечение жидкости через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре.

36. Истечение жидкости при несовершенном сжатии.

37. Истечение жидкости под уровень.

38. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре.

39. Истечение жидкости через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов)

40. Гидравлический расчет простого трубопровода постоянного сечения. Типовые задачи на расчет простых трубопроводов.

41. Гидравлический расчет последовательного соединения простых трубопроводов.

42. Гидравлический расчет параллельного соединения простых трубопроводов.

43. Гидравлический расчет разветвленного трубопровода.

44. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Гидравлический расчет.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, правильно решенная задача оценивается в 2 балла. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 15 до 20 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Свойства жидкостей.	ПК-4, ПК-1, ПК-8	Тест, устный опрос, экзамен
2	Гидростатика	ПК-4, ПК-1, ПК-8	Тест, устный опрос, экзамен

3	Кинематика и динамика жидкости	ПК-4, ПК-1, ПК-8	Тест, устный опрос, экзамен
4	Гидродинамическое подобие и режимы течения жидкости в трубах. Ламинарное течение	ПК-4, ПК-1, ПК-8	Тест, устный опрос, экзамен
5	Турбулентное течение	ПК-4, ПК-1, ПК-8	Тест, устный опрос, экзамен
6	Местные гидравлические сопротивления	ПК-4, ПК-1, ПК-8	Тест, устный опрос, экзамен
7	Истечение жидкости через отверстия и насадки	ПК-4, ПК-1, ПК-8	Тест, устный опрос, экзамен
8	Гидравлический расчет трубопроводов	ПК-4, ПК-1, ПК-8	Тест, устный опрос, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

- Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы, 2013.
- Беленков Ю.А. Гидравлика и гидропневмопривод, 2013
- Штеренлихт Д.В. Гидравлика, 2006
- Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: Ч.1 : Основы механики жидкости и газа, 2006.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая пе-

речень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Пакет прикладных программ CoolPack 1.46
- SMath Studio
- Mathcad
- Advanced Grapher
- Microsoft Windows 10
- Microsoft Office 2013/2007
- Компас 3D LT
- <https://elibrary.ru>
- <https://cchgeu.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

- Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
- Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения практических занятий

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Механика жидкости и газа» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета гидравлических систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы. Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий,

	словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.