

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

10.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.16 Механика жидкости и газа

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы
жизнеобеспечения

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Холодильная техника и технологии

Курс

2

Семестр

3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	18	часов
Практические занятия	18	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	3	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	СКиВС	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра строительных конструкций и водоснабжения

		(наименование кафедры)	
20.01.2025	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	П.Н. Анисимов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Сергей Владимирович, главный инженер АО "Йошкар-Олинский
мясокомбинат"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-1 Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к низкотемпературной технике	знания: знания фундаментальных законов природы и основных законов естественнонаучных дисциплин, принципы и методы теоретических и экспериментальных исследований в избранной области технической физики умения: навыки:
	ОПК-1.2 Уметь пользоваться теоретическими и практическими знаниями фундаментальных законов природы и основных законов естественнонаучных дисциплин применительно к низкотемпературной технике	знания: умения: умения выбрать теоретическую модель для решения практической задачи профессиональной направленности и обосновать свой выбор, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности навыки:
	ОПК-1.3 Владеть физико-математическим аппаратом основных законов естественнонаучных дисциплин для решения задач низкотемпературной технике	знания: умения: навыки: владение фундаментальными научными методами при решении прикладных задач, навыками самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований в избранной области технической физики

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (ОПК-1), Физика (ОПК-1), Химия (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Теоретическая механика (ОПК-1), Прикладная механика (ОПК-1), Техническая термодинамика (ОПК-1), Основы теории теплообмена (ОПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Статика жидкой и газообразной среды	14	ОПК-1
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Краткая история развития и предмет гидрогазодинамики. Основоположники гидроаэромеханики и газовой динамики.	1	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Силы, действующие в газе и жидкости. Гидростатическое давление. Равновесие элементарного объема жидкости. Закон Паскаля. Основное уравнение гидростатики. Физические свойства жидкости и газа.	1	
Практическое занятие. Практикум классический (ПМК). Определение гидростатического давления в жидкостях (Использование основного уравнения гидростатики для определения давления в той или иной точке неподвижной жидкости; решение задач, в которых даны поршни или системы поршней)	2	
Практическое занятие. Практикум классический (ПМК). Определение давления на плоские и криволинейные поверхности. Относительный покой (Определение величины равнодействующей силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности, вычисление координат центра давления, приобретение навыка определения объема тела давления при расчете давления на криволинейные стенки, построение эпюр давления, решение задач на относительный покой)	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Задания для самостоятельной работы: 1) проработка лекционного материала по конспекту, подготовка к аттестационному тестированию; 2) закрепление навыка решения типовых задач в соответствии с методикой, освоенной в ходе аудиторных практических занятий; 3) решение задач РГР в соответствии с вариантом: давление в покоящейся жидкости, силы давления покоящейся жидкости на плоские стенки. силы давления покоящейся жидкости на криволинейные стенки, истечение жидкости через отверстия и насадки, уравнение Бернулли с учетом потерь на местные сопротивления, ламинарное и турбулентное движение жидкости, расчет простых и сложных трубопроводов, обтекание тел потоком вязкой жидкости.	8	ОПК-1
Кинематика и динамика жидкой и газообразной среды	10	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Кинематика жидкой и газообразной среды. Законы движения жидкости. Методы Эйлера и Лагранжа. Линии тока и завихренности. Трубки тока и завихренности. Поток и его элементы. Теорема Коши-Гельмгольца. Вихревое и безвихревое движения.	1	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Вихревое движение жидкости. Циркуляция скорости. Поток вихря скорости. Безвихревое движение.	1	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Потенциальное движение несжимаемой жидкости. Плоское движение жидкости. Потенциал скорости и функция тока. Комплексный потенциал. Простейшие потенциальные потоки: плоскопараллельный поток, источник и сток, вихрь, диполь. Обтекание круглого цилиндра идеальной и реальной жидкостью.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Задания для самостоятельной работы: 1) проработка лекционного материала по конспекту, подготовка к аттестационному тестированию.	6	ОПК-1
Одномерные течения вязкой несжимаемой среды. Расчет трубопроводов	53	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Дифференциальное уравнение Эйлера движения невязкой жидкости. Форма уравнений по Громеке-Ламбу. Уравнение неразрывности. Уравнение Навье-Стокса. Уравнение Рейнольдса. Краевые условия. Интегралы Коши-Лагранжа и Бернулли.	2	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Гидромеханика трубопроводов. Одномерное движение жидкости. Потери по длине. Формула Шези. Формула Дарси-Вейсбаха. Формула Шези. Опыты Рейнольдса. Турбулентное движение жидкости.	1	
Практическое занятие. Практикум классический (ПМК). Практическое применение уравнения Бернулли. Гидравлические сопротивления (Решение задач с использованием уравнения Бернулли с учетом неравномерности распределения скоростей и гидравлических потерь энергии. Определение местных потерь по формуле	3	

Вейсбаха и потерь на трение по длине по формуле Дарси. Приобретение навыка выбора сечений при записи уравнения сохранения энергии, расчета или выбора по справочным данным коэффициентов различных видов местных сопротивлений, определения коэффициента гидравлического сопротивления трения для соответствующей области сопротивлений)		
Практическое занятие. Практикум классический (ПМК). Истечение жидкости через отверстия, насадки, дроссели и клапаны (Приобретение навыка определения расчетного напора для различных случаев истечения с постоянным напором, использование формул для расчета скорости и расхода при истечении, выбор соответствующих расчетному случаю коэффициентов скорости, расхода и сжатия. Расчет параметров истечения при переменном напоре – опорожнение	2	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Метод обобщенных переменных. Элементы теории подобия. Дифференциальные операторы. Числа Фурье и Био. Числа Рейнольдса, Фруда и Эйлера и динамика жидкости. Иные безразмерные комплексы: число Пекле, Прандтля, Галилея, Грасгофа и Нуссельта. Моделирование и анализ размерностей.	2	
Практическое занятие. Аудиторно-практическое занятие классическое (АПК). Гидравлический расчет трубопроводов (Определение потребного напора расхода жидкости, диаметра при расчете простых трубопроводов. Графоаналитическое решение задачи по расчету разветвленных трубопроводов на ЭВМ.)	3	
Практическое занятие. Аудиторно-практическое занятие классическое (АПК). Гидромашины (Определение мощности, потребляемой насосом, подачи насоса, рабочего объема, построение характеристик центробежных насосов при различной частоте вращения с использованием графоаналитических построений с привлечением ЭВМ)	3	
Практическое занятие. Аудиторно-практическое занятие классическое (АПК). Расчет сложных трубопроводов с насосной подачей на ЭВМ (Выполнение расчетов сложных трубопроводов с насосной подачей жидкости связано с проведением трудоемких вычислений по определению характеристик трубопроводов и насосов, а также построением графиков этих характеристик для нахождения рабочей точки системы, поэтому при решении задач используется приложение Microsoft Excel. В ходе расчета гидроприводов различных машин (гидропривод подъемного механизма, гидропривод строгального станка, гидропривод токарного станка, гидропривод двухкоординатного фрезерного станка, гидропривод деревообрабатывающего станка, гидропривод прессы, гидропривод ведущих колес прицепа, гидропривод ведущих колес гусеничного трактора, гидросистема смазки ДВС, гидросистема охлаждения ДВС, гидропривод автоподъемника, гидропривод оборудования экскаватора, гидропривод винтового подъемника, гидропривод телескопического подъемника, гидропривод автомобильной	3	

лебедки) студенты производят замену заданной схемы гидропривода эквивалентной; вычисление постоянных величин, определяющих работу насосной установки; выбор предельного значения расхода по величине теоретической подачи насоса; составление уравнений характеристик простых трубопроводов и вычисление входящих в них постоянных коэффициентов; построение характеристики насосной установки, характеристик простых трубопроводов и получение суммарной характеристики сложного трубопровода; определение рабочей точки гидросистемы и расчет требуемых параметров)		
Лабораторная работа. Практикум - лабораторная работа (ПЛБ). Определение гидростатического давления в жидкости (Студенты проводят опытную проверку основного уравнения гидростатики; знакомятся с измерительными приборами – пьезометрами, манометрами и вакуумметрами, с помощью которых измеряют вакуум и избыточное давление внутри жидкости и в замкнутой воздушной области над поверхностью жидкости)	2	
Лабораторная работа. Практикум - лабораторная работа (ПЛБ). Относительный покой жидкости (В ходе работы студенты изучают законы гидростатики при относительном покое жидкости во вращающемся вертикальном сосуде, определяют экспериментальным путем форму свободной поверхности жидкости во вращающемся сосуде и сопоставляют результаты эксперимента с данными теоретического расчета).	2	
Лабораторная работа. Практикум - лабораторная работа (ПЛБ). Построение диаграммы Бернулли (В ходе работы проводится опытная проверка уравнения Бернулли и построение графика напоров)	2	
Лабораторная работа. Практикум - лабораторная работа (ПЛБ). Водомер Вентури (Применяя уравнение Бернулли к потоку, протекающему через расходомер, определяется функциональная зависимость между перепадом статических напоров и расходом жидкости. Проводится тарировка водомера и определяется величина поправочного коэффициента к теоретической зависимости для расхода)	2	
Лабораторная работа. Практикум - лабораторная работа (ПЛБ). Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки (Экспериментально определяется коэффициент расхода и коэффициент скорости при истечении: из малого круглого отверстия в тонкой стенке; из внешнего цилиндрического насадка; из конического сходящегося насадка)	2	
Лабораторная работа. Практикум - лабораторная работа (ПЛБ). Исследование режимов движения жидкости (В ходе работы производится визуальное наблюдение режимов движения воды в стеклянной трубке и экспериментальное определение чисел Рейнольдса для наблюдаемых режимов движения жидкости)	2	
Лабораторная работа. Практикум - лабораторная работа (ПЛБ). Определение гидравлических сопротивлений (С использованием компьютерной системы измерений и визуализации проводится экспериментальное определение	4	

коэффициентов гидравлических сопротивлений в трубопроводах при различных скоростях движения жидкости и сравнение полученных значений со справочными данными)		
Лабораторная работа. Практикум - лабораторная работа (ПЛБ). Определение характеристик различных типов насосов (С использованием компьютерной системы измерений и визуализации проводится экспериментальное определение напорно-расходной характеристики различных типов насосов и оценка эффективности насосов и определение их КПД)	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Задания для самостоятельной работы: 1) проработка лекционного материала по конспекту, подготовка к аттестационному тестированию; 2) закрепление навыка решения типовых задач в соответствии с методикой, освоенной в ходе аудиторных практических занятий; 3) решение задач РГР в соответствии с вариантом по следующим темам: давление в покоящейся жидкости, силы давления покоящейся жидкости на плоские стенки. силы давления покоящейся жидкости на криволинейные стенки, истечение жидкости через отверстия и насадки, уравнение Бернулли с учетом потерь на местные сопротивления, ламинарное и турбулентное движение жидкости, расчет простых и сложных трубопроводов, обтекание тел потоком вязкой жидкости.	16	
Гидродинамический пограничный слой	7	ОПК-1
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Исследование теплопередачи методами теории пограничного слоя. Динамический пограничный слой на плоской пластине. Понятие теплового пограничного слоя. Уравнение динамического пограничного слоя. Уравнение энергии пограничного слоя и его интегральная форма. Сведения о турбулентном пограничном слое.	1	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Аналитические, полуэмпирические и численные методы исследования теплоотдачи в каналах. Аналитическое и полуэмпирическое решение задач ламинарного и турбулентного движения.	1	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Сопротивление тел, обтекаемых вязкой жидкостью. Метод вихревых дорожек Кармана. Парадокс Дюбуа.	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Задания для самостоятельной работы: 1) проработка лекционного материала по конспекту, подготовка к аттестационному тестированию	4	
Одномерные течения сжимаемого газа	8	ОПК-1
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Сверхзвуковые течения. Скачки уплотнения. Основные понятия.	1	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Особенности двухкомпонентных и двухфазных потоков. Основные понятия.	1	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Течение жидкости при фазовом равновесии	1	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Тепловой скачок и скачок	1	

конденсации		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
Задания для самостоятельной работы:		
1) проработка лекционного материала по конспекту,		
подготовка к аттестационному тестированию	4	
Иная контактная работа: консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **лабораторным и практическим занятиям** включает ознакомление с планом практического (лабораторного) занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение расчетно-графической работы, лабораторной работы, подготовку выполнения тестовых заданий на электронном курсе. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Штеренлихт, Д. В. Гидравлика [Электронный ресурс] / Штеренлихт Д. В. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 656 с. ISBN 978-5-8114-1892-3.	https://e.lanbook.com/book/212051
2.	Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа	

	[Электронный ресурс] / Моргунов К. П. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. ISBN 978-5-507-47902-3.	https://e.lanbook.com/book/332123
3.	Гидродинамика [Текст] : метод. указания к выполнению контрол. и расчетно-граф. работ для студентов техн. специальностей очной и заоч. форм обучения / ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т"; [сост.: Ю. А. Кузнецова, А. Г. Поздеев, В. В. Ускова]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 40 с. Экземпляры: всего 193.	193 / https://portal.volgatech.net/books/Kuznecova_gidrodinamika.pdf
4.	Поздеев, Анатолий Геннадиевич. Гидравлика. Газодинамика [Текст] : лабораторный практикум / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 86, [1] с. ISBN 978-5-8158-1072-3. Экземпляры: всего 48.	48 / https://portal.volgatech.net/books/Pozdееv_gidravlika_gidrogazodinamika.pdf
5.	Поздеев, Анатолий Геннадиевич. Газодинамика [Текст] : конспект лекций / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 166 с. ISBN 978-5-8158-1469-1. Экземпляры: всего 18.	18
6.	Поздеев, Анатолий Геннадиевич. Гидростатика. Гидродинамика [Текст] : сборник задач / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 62 с. ISBN 978-5-8158-1980-1. Экземпляры: всего 15.	15 / https://portal.volgatech.net/books/Pozdееv_gidrostatika_2018.pdf
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	212 (III)	МФУ Canon i-Sensys MF 4410 (1), Персональный компьютер 3 Safe RAY S333 (12), ПК ICL RAY S902.1, клавиат.,мышь,патч корд 3м,монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional,

			Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40
2.	250 (III)	Автоматизированный лабораторный комплекс (1), Блок измерит. цифровой для изм. величины потока жидк. (1), Измеритель цифровой коэф.прозрачности (1), Микровертушка гидрометрическая ГМЦМ-1м с выходом на ПК (1), Стенд "Гидродинамика ГД" (1), Стенд информационный 1700*1300*90 Кафедра водных ресурсов (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40
3.	330 (III)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Вариант № 0

1. Каким соотношением связаны между собой плотность и удельный вес?

1. 1.;
2. 2.;
3. 3.;
4. 4..

2. Единица измерения динамической вязкости:

1. $1/\text{Па}$;
2. $\text{м}^2/\text{с}$;
3. $\text{кгс}/\text{м}^2$;
4. 4..

3. Из приведенных ниже сил поверхностными являются силы:

1. инерции
2. тяжести
3. центробежные силы
4. гидростатического давления

4. Гидростатическим давлением в рассматриваемой точке называется:

1. предел отношения при;
2. предел отношения при;
3. предел отношения при;
4. предел отношения при.

5. Единицей измерения давления в системе СИ является:

1. атмосфера;
2. $\text{кгс}/\text{см}^2$;
3. ммрт.ст.;
4. Па.

6. Каково максимальное значение вакуума?

1. 1000 Па
2. 1 атм
3. 5,5 м вод.ст.
4. нет верного ответа

7. Указать направление поворота точки А, находящейся на рабочем конце трубки Бурдона при избыточном давлении:

1. по часовой стрелке;
2. против часовой стрелки;
3. точка неподвижна;

4. ответы 1 и 2 верны.

8. Что называется вакуумом в данной точке жидкости?

1. Разность между гидростатическим давлением: абсолютным и избыточным;
2. Разность между атмосферным давлением и абсолютным гидростатическим давлением в точке;
3. Разность между гидростатическим давлением в данной точке: абсолютным и весовым;
4. Разность между атмосферным давлением и весовым давлением в данной точке.

9. Какое движение называется неустановившимся?

1. Движение, при котором частицы жидкости не изменяют своей скорости как при перемещении вдоль всего потока, так и при перемещении от одной точки к другой, от одного сечения потока к другому;
2. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;;
3. Движение, которое происходит только под действием сил тяжести;
4. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;.

10. Чему равен смоченный периметр круглого сечения (диаметр=1 м) при напорном режиме движения?

1. 0,785;
2. 6,28;
3. 3,14;
4. 0,25.

11. Какое движение называется неустановившимся?

1. Движение, при котором частицы жидкости не изменяют своей скорости как при перемещении вдоль всего потока, так и при перемещении от одной точки к другой, от одного сечения потока к другому;
2. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;;
3. Движение, которое происходит только под действием сил тяжести;
4. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;.

12. Чему равен смоченный периметр круглого сечения (диаметр=1 м) при напорном режиме движения?

1. 0,785;
2. 6,28;
3. 3,14;
4. 0,25.

13. Уравнение Бернулли для начального (1) и конечного сечения (2) элементарной струйки невязкой жидкости:

1. $Z_1 + p_1/\rho g + u_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + u_2^2/2g$
2. $Z_1 + p_1/\rho g + aV_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + aV_2^2/2g$

3. $Z_1 + p_1/\rho g + u_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + u_2^2/2g + h_{1-2}$
4. $Z_1 + p_1/\rho g + a_1 V_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + a_2 V_2^2/2g + h_{1-2}$

14. Условие применимости уравнения Бернулли:

1. Жидкость – несжимаемая, между сечениями нет источников и стоков энергии
2. Жидкость - несжимаемая, между сечениями есть источники и стоки энергии
3. Жидкость – сжимаемая, между сечениями нет источников и стоков энергии
4. Жидкость – сжимаемая или несжимаемая, между сечениями есть источники и стоки энергии

15. Выберите верное определение:

1. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – полная удельная кинетическая энергия потока, динамический напор;
2. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – полная удельная механическая энергия потока;
3. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – удельная потенциальная энергия, гидростатический напор;
4. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – удельная потенциальная энергия положения или геометрический напор, т.е. высота расположения центра тяжести сечения струйки над произвольной горизонтальной плоскостью (плоскостью сравнения).

16. Какое движение жидкости называется ламинарным?

1. Упорядоченное движение в виде отдельных слоев жидкости, происходящее без перемешивания частиц;
2. Движение жидкости при малых скоростях, при котором наблюдается перемешивание частиц;
3. Движение в виде отдельных слоев жидкости, которые могут перемешиваться между собой;
4. Беспорядочное движение с пульсацией скорости, приводящей к перемешиванию частиц жидкости.

17. Коэффициент местного сопротивления показывает:

1. Какую часть напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления;
2. Какую часть пьезометрического напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления;
3. Какую часть скоростного напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления;
4. Какую часть гидродинамического напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления.

18. Коэффициент гидравлического сопротивления для гидравлически гладких труб определяется соотношением:

1. $64 / Re$
2. $0,3164 / Re^{0,25}$
3. $0,11 * (\Delta/d)^{0,25}$
4. Нет верного ответа.

19. Для разветвленного трубопровода верно соотношение:

1. $Q = \text{const}$

- 2. $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots$
- 3. $h = h_1 + h_2 + h_3 = \dots$
- 4. $d = d_1 = d_2 = d_3 = \dots$

20. Какая из приведенных зависимостей правильно выражает расход при истечении через отверстие?

- 1. 1.;
- 2. 2.;
- 3. 3.;
- 4. 4..

21. Устройства, сообщающие протекающей через них жидкости механическую энергию, называют ...

- 1) насосами
- 2) двигателями
- 3) передачами
- 4) гидроусилителями

22. На рисунке изображена принципиальная схема гидропривода _____ с разомкнутой системой циркуляции жидкости.

- 1) поступательного движения
- 2) поворотного движения
- 3) вращательного движения
- 4) регулируемого движения

23. Насосы, в которых при действии сил давления жидкость выталкивается вытеснителем из замкнутого объема, называют ...

- 1) объемными насосами
- 2) вихревыми насосами
- 3) консольными насосами
- 4) водокольцевыми насосами

24. Для поршневых насосов с малым числом рабочих поршней характерно(-а) ...

- 1) постоянство подачи
- 2) ускоренность подачи
- 3) равномерность подачи
- 4) неравномерность подачи

25. Режим работы насоса характеризуется тем, что его полный кпд 0,78, механический кпд 0,94, гидравлический кпд 0,9, объемный ...

- 1) 0,92

- 2) 0,82
- 3) 0,95
- 4) 0,85

26. Совокупность насоса, двигателя и устройства для передачи мощности и всасывающий и напорный трубопроводы называется ...

- 1) насосной установкой
- 2) насосным агрегатом
- 3) насосным устройством
- 4) насосным аппаратом

27. Подача центробежного насоса равна $0,3 \text{ м}^3/\text{с}$ при частоте вращения его вала 30 с^{-1} . При увеличении частоты вращения вала до 40 с^{-1} подача насоса составит ____ $\text{м}^3/\text{с}$.

- 1) 0,4
- 2) 0,3
- 3) 30,2
- 4) 0,16

28. Гидродинамические передачи разделяют на гидромуфты, передают мощность без изменения величины вращающего момента, и _____, способны изменять величину передаваемого вращающего момента с одного вала на другой.

- 1) гидротрансформаторы
- 2) гидроаппараты
- 3) гидрораспределители
- 4) гидромоторы

29. Устройство, служащее для изменения, согласно внешнему управлению движением потоков жидкости в нескольких гидролиниях, называют ...

- 1) гидролинией
- 2) гидрораспределителем
- 3) гидроклапаном
- 4) гидроэлеватором

30. На рисунке представлена схема _____ насоса.

- 1) шестеренного
- 2) вихревого
- 3) многоступенчатого
- 4) кулачкового

Расчетно-графическая работа

Задания и примеры выполнения задач расчетно-графической работы представлены в Поздеев, Анатолий Геннадиевич. Гидростатика. Гидродинамика [Текст] : сборник задач / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 62 с.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. История развития механики жидкости и газа.
2. Основные направления развития механики жидкости и газа.
3. Основные свойства жидкой и газообразной среды. Основные рабочие гипотезы аэрогидромеханики.
4. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление.
5. Равновесие элементарного жидкого объема под действием поверхностных и объемных сил. Закон Паскаля.
6. Равновесие тяжелой несжимаемой жидкости. Основной закон гидростатики в интегральной форме.
7. Равновесие весомого газа. Барометрическая формула.
8. Равновесие жидкости при наличии негравитационных массовых сил. Равновесие жидкости во вращающемся сосуде.
9. Силы давления жидкости на плоские твердые поверхности.
10. Силы давления жидкости на криволинейные твердые поверхности. Два вида тела давления.
11. Кинематические характеристики газа и жидкости. Установившееся и квазистационарное движение.
12. Методы Ж.Л.Лагранжа и Л.Эйлера
13. Траектории движения жидкой частицы, линии тока и завихренности. Определение трубки тока и вихревой трубки.
14. Поток и его элементы: живое сечение, смоченная поверхность, гидравлический радиус.
15. Классификация потоков жидкости и газа.
16. Особенности движения жидкого объема. Теорема Коши-Гельмгольца. Составляющие скорости жидкой и газообразной частицы.
17. Физический смысл деформации жидкой линии.
18. Вихревое и безвихревое движение жидкости. Потенциал скорости.
19. Ускорение жидкой частицы. Полное ускорение, локальная и конвективная его составляющие.
20. Проекция ускорений жидкой частицы в форме Громеки-Ламба.
22. Дифференциальные уравнения Эйлера движения невязкой жидкости.
23. Движение жидкости сквозь элементарный объем. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме.
24. Эквивалентные формы уравнений невязкой жидкости в декартовой системе координат и в форме Громеки-Ламба.
25. Уравнение Лапласа безвихревого движения жидкости.
26. Уравнения движения вязкой жидкости в форме Навье-Стокса.
27. Уравнения Рейнольдса при пульсационном изменении скоростей.
28. Граничные и начальные условия Дифференциальных уравнений движения жидкости и газа.
29. Плоское стационарное движение идеальной несжимаемой жидкости.
30. Вихревое движение жидкости. Циркуляция скорости на участке незамкнутого контура.
31. Поток вихря скорости. Вторая теорема Гельмгольца. Теорема Стокса о вихрях.
32. Безвихревое движение жидкости. Интегралы Коши-Лагранжа и Бернулли.
33. Потенциальное движение идеальной несжимаемой жидкости. Комплексный потенциал и его производная.
34. Контурный интеграл от производной комплексного потенциала. Циркуляция скорости по замкнутому контуру и

объемный расход через замкнутый контур.

35. Простейшие потенциальные потоки. Плоскопараллельный поток направленный вдоль оси абсцисс.
36. Простейшие потенциальные потоки. Плоскопараллельный поток, направленный под углом к системе координат.
37. Комплексный потенциал источника и стока. Мощность источника (стока).
38. Вихрь скорости. Циркуляция вдоль замкнутой линии.
39. Дипольное течение. Линии тока и эквипотенциали диполя.
40. Обтекание круглого цилиндра. Проекция скорости потока при обтекании цилиндра.
41. Распределение давления потока при обтекании круглого цилиндра в идеальной и реальной жидкости.
42. Гидромеханика трубопроводов. Уравнение равновесия равномерного движения жидкости в трубах.
43. Режимы движения вязкой жидкости. Число Рейнольдса.
44. Уравнение Бернулли для одномерного потока вязкой жидкости. Потери напора.
45. Потери напора по длине. Формула Дарси – Вейсбаха.
46. Зависимость гидравлического коэффициента трения круглых труб от шероховатости.
47. Зависимость коэффициента местных сопротивлений от числа Рейнольдса.
48. Виды местных сопротивлений. Зависимости для определения местных сопротивлений.
49. Гидравлический расчет трубопроводных систем. Модуль расхода (расходная характеристика).
50. Общие сведения об осесимметричном неустановившемся движении жидкости.
51. Понятие о гидравлическом ударе в трубопроводах.
52. Истечение несжимаемой жидкости через гидравлические насадки. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода.
53. Последовательное соединение труб разных диаметров. Методика расчета.
54. Параллельное соединение труб. Методика расчета.
55. Истечение несжимаемой жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода.
56. Моделирование явлений в гидрогазодинамике. Метод аналогий.
57. Моделирование явлений в гидрогазодинамике. Анализ размерностей.
58. Обтекание тела вязкой жидкостью. Понятие пограничного слоя.
59. Условия перехода от ламинарного к турбулентному течению. Турбулентные пульсации. Гипотеза Прандтля.
60. Турбулентная вязкость. Схема развития пограничного слоя.
61. Интегральные характеристики пограничного слоя: толщина вытеснения, толщина потери импульса и толщина потери энергии.
62. Методика расчета обтекания тел и течений внутри каналов с учетом интегральных толщин по-граничного слоя.
63. Влияние шероховатости на критическое число Рейнольдса при про-дольном обтекании пластины.
64. Универсальный закон распределения скоростей в трубе, плоском канале и пограничном слое.
65. Теплообмен при обтекании плоской пластины. Уравнения Прандтля.
66. Теплообмен при обтекании плоской пластины. Интегральное уравнение энергии для пограничного слоя.
67. Теплообмен при обтекании плоской пластины. Локальный коэффициент теплообмена.
68. Адиабатное течение невязкого идеального газа. Формулы для отношений давлений, плот-ностей и температур.
69. Газодинамические функции и их графическое представление.
70. Изменение параметров одномерного адиабатного потока газа вдоль трубы переменного сечения. Сопло Лаваля.
71. Прямой скачок уплотнения. Уравнения неразрывности, импульса (количества движения) и энергии (уравнение

Бернулли).

72. Уравнение ударной адиабаты (адиабаты Гюгонио).

73. Изменение параметров газового потока при переходе через прямой скачок разрежения.

74. Истечение невязкого газа через сужающееся сопло. Формула Сен-Венана – Ванцеля.

75. Основное уравнение гидростатики. Система дифференциальных уравнений Эйлера.

76. Адиабатное течение идеального газа с трением в трубе постоянного сечения. Уравнения неразрывности, импульса (количества движения) и энергии (уравнение Бернулли).

77. Адиабатное течение идеального газа с трением в трубе постоянного сечения. Соотношение между параметрами газового потока в двух сечениях трубы.

78. Изотермическое течение идеального газа с трением в трубе постоянного сечения.

79. Распространение малых возмущений в дозвуковом и сверхзвуковом плоских равномерных потоках газа

80. Понятие о косых скачках уплотнения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный технологический университет»
(ФГБОУ ВО «ПГТУ»)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

по дисциплине «Механика жидкости и газа»

направление подготовки бакалавра 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

направленность – Холодильная техника и технологии

1. История развития механики жидкости и газа.
2. Понятие о косых скачках уплотнения.
3. Уравнения движения вязкой жидкости в форме Навье-Стокса.
4. Задача.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

«__» _____ 20__ г.