

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

С.А. Тишкова

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой физики

С.А. Тишкова

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Физические основы волновых и вихревых процессов в жидкости»

Составитель(и)

Султанова М.Р., к.ф.-м.н, доцент;

Направление подготовки /
специальность

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) ОПОП

Инженерная физика

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2023

Курс

3,4

Семестр(ы)

6,7

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Физические основы волновых и вихревых процессов в жидкости» являются *формирование у студентов комплекса научных знаний о физических основах динамических процессов в жидкости на базе результатов современных теоретических и экспериментальных исследований.*

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): изучение материала, дающего четкое представление о физической сущности волновых и вихревых процессов, о геофизических механизмах их формирования, о методах их математического описания и расчета, а также о требованиях, которые должны предъявляться к методам их экспериментального исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Физические основы волновых и вихревых процессов в жидкости» относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* и осваивается в 6-7 семестрах.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- *Механика,*
- *Математический анализ*
- *Дифференциальные уравнения*
- *Линейные и нелинейные уравнения физики*

Знания: основы гидродинамики и методов решения математических задач в физике

Умения: решать прикладные физические задачи

Навыки: решения дифференциальных уравнений

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- *производственная практика*
- *преддипломная практика*
- *государственная итоговая аттестация*

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) универсальной(ых) (УК); нет

б) общепрофессиональной(ых) (ОПК); нет

в) профессиональной(ых) (ПК). ПК-5. Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-5. Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.	ИПК-5.1.1. Знать фундаментальные понятия, законы и теории, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ИПК-5.2.1. Уметь применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ИПК-5.3.1. Владеть фундаментальными понятиями и законами, полученными при освоении профильных физических дисциплин

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 4 зачётных(ые) единиц(ы), в том числе 90 часов(а), выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 30 часов(а) – лекции, 60 часов(а) – лабораторные работы), и 54 часов(а) – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
<i>Введение. Уравнение Бернулли. Уравнение движения. Двумерное движение</i>	6	5		10		3	Конспект. Тренинг, индивидуальное задание
<i>Потенциальные течения</i>		4		8		6	Конспект. Тренинг, индивидуальное задание
<i>Источники течения и стоки</i>		4		8		6	Конспект. Тренинг, индивидуальное задание
<i>Струи и струйные течения</i>		4		8		6	Конспект. Тренинг, индивидуальное задание
<i>Движение по схеме Гельмгольца</i>	7	3		6		6	Конспект. Тренинг, индивидуальное задание
<i>Прямолинейные вихри. Волны</i>		3		6		6	Конспект. Тренинг, индивидуальное задание
<i>Функции тока Стокса</i>		3		6		6	Конспект. Тренинг, индивидуальное задание

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
<i>Движение твердого тела в жидкости</i>		2		4		7	Конспект. Тренинг, индивидуальное задание
<i>Вихревое движение. Вязкость</i>		2		4		8	Конспект. Тренинг, индивидуальное задание
Итого	144	30		60		54	Диф. зачет

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-5	
Введение. Уравнение Бернулли. Уравнение движения. Двумерное движение	18	+	1
<i>Потенциальные течения</i>	18	+	1
<i>Источники течения и стоки</i>	18	+	1
<i>Струи и струйные течения</i>	18	+	1
<i>Движение по схеме Гельмгольца</i>	15	+	1
<i>Прямолинейные вихри. Волны</i>	15	+	1
<i>Функции тока Стокса</i>	15	+	1
<i>Движение твердого тела в жидкости</i>	13	+	1
<i>Вихревое движение. Вязкость</i>	14	+	1
Итого	144		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Введение. Уравнение Бернулли. Уравнение движения. Двумерное движение

Размерности и физические величины. Теорема Бернулли, поток в канале. Граничные условия. Теорема Эйлера о количестве движения. Уравнение энергии. Двумерное установившееся движение.

Потенциальные течения

Теорема Эйлера. Теорема Стокса в комплексной форме. Уравнения линий тока. Обтекание препятствий.

Источники течения и стоки

Двумерный источник. Комбинация источника и стока.

Струи и струйные течения

Свободные линии тока. Соударяющиеся струи. Уравнение свободных линий тока. Установившийся поток.

Движение по схеме Гельмгольца

Кавитация. Коэффициент лобового сопротивления

Прямолинейные вихри. Волны

Круговой вихрь. Давление в поле кругового вихря, Кольцевой вихрь, комбинированный вихрь, прямолинейная вихревая нить, изолированная вихревая нить, Движение вихревых нитей. Волновое движение. Скорость распространения, групповая скорость. Стоячие волны.

Функции тока Стокса

Осесимметричные движения. Линейные источники конечных размеров. Сфера в потоке. Уравнение для функции тока при безвихревом движении. Скорость, граничные условия.

Движение твердого тела в жидкости

Кинетическая энергия жидкости. Кинетическая энергия тела. Импульс, Уравнение движения. Тело, содержащее полость

Вихревое движение. Вязкость

Уравнение Пуассона. Выражение скорости через вихрь Поток через замкнутый вихрь. Круговая вихревая нить. Тензор напряжений. Установившееся движение, отсутствие внешних сил. Граничные условия в вязкой жидкости. Циркуляция в вязкой жидкости. Влияние вязкости на волны в воде.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

В процессе обучения необходимо использовать в первую очередь методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются лабораторные занятия. Этот вид учебных занятий служит для уяснения и углубления полученных сведений, а так же для приобретения навыков применения усвоенных знаний на практике. Контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в

соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи индивидуальных заданий, тренингов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически знакомится с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

Для самостоятельной подготовки студентам предлагается доступ к сайту дистанционного обучения <http://moodle.asu.edu.ru/>, на котором выложены методические указания к каждому занятию, рекомендованная литература, логином и паролем для доступа на сайт является номер зачетной книжки.

Формы контроля: отчеты по индивидуальным заданиям.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<i>Введение. Уравнение Бернулли. Уравнение движения. Двумерное движение</i>	3	Изучение литературы, подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Потенциальные течения</i>	6	Изучение литературы, подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Источники течения и стоки</i>	6	Изучение литературы, подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Струи и струйные течения</i>	6	Изучение литературы, подготовка отчета по

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<i>Введение. Уравнение Бернулли. Уравнение движения. Двумерное движение</i>	3	Изучение литературы, подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Движение по схеме Гельмгольца</i>	6	Изучение литературы, подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Прямолинейные вихри. Волны</i>	6	Изучение литературы, подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Функции тока Стокса</i>	6	Изучение литературы, подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Движение твердого тела в жидкости</i>	7	Изучение литературы, подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Вихревое движение. Вязкость</i>	8	Изучение литературы, подготовка отчета по лабораторной работе

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно
Не предусмотрено.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Анализ ситуаций и имитационных моделей при получении частных численных решений сформулированной задачи с помощью численных методов. И обработке результатов измерений, решение физических задач, компьютерное моделирование с применением специализированных программных комплексов

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<i>Введение. Уравнение Бернулли. Уравнение движения. Двумерное движение</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Практико-ориентированная работа</i>
<i>Потенциальные течения</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Практико-ориентированная работа</i>
<i>Источники течения и стоки</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Практико-ориентированная работа</i>
<i>Струи и струйные течения</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Практико-ориентированная работа</i>

<i>Движение по схеме Гельмгольца</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Практико-ориентированная работа</i>
<i>Прямолинейные вихри. Волны</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Практико-ориентированная работа</i>
<i>Функции тока Стокса</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Практико-ориентированная работа</i>
<i>Движение твердого тела в жидкости</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Практико-ориентированная работа</i>
<i>Вихревое движение. Вязкость</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Практико-ориентированная работа</i>

6.2. Информационные технологии

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (поиск информации, рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.)
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации
- использование возможностей электронной почты преподавателя
- использование средств представления учебной информации (применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети (веб-конференции, форумы, учебно-методические материалы и др.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс)]

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением

Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>
3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
4. Имя пользователя: AstrGU
5. Пароль: AstrGU
6. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>
7. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «**Физические основы волновых и вихревых процессов в жидкости**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Введение. Уравнение Бернулли. Уравнение движения. Двумерное движение</i>	ПК-5	Индивидуальное собеседование, устные / письменные ответы на вопросы
<i>Потенциальные течения</i>	ПК-5	Индивидуальное собеседование, устные / письменные ответы на вопросы
<i>Источники течения и стоки</i>	ПК-5	Индивидуальное собеседование, устные / письменные ответы на вопросы
<i>Струи и струйные течения</i>	ПК-5	Индивидуальное собеседование, устные / письменные ответы на вопросы
<i>Движение по схеме Гельмгольца</i>	ПК-5	Индивидуальное собеседование, устные / письменные ответы на вопросы
<i>Прямолинейные вихри. Волны</i>	ПК-5	Индивидуальное собеседование, устные / письменные ответы на вопросы
<i>Функции тока Стокса</i>	ПК-5	Индивидуальное собеседование, устные / письменные ответы на вопросы
<i>Движение твердого тела в жидкости</i>	ПК-5	Индивидуальное собеседование, устные / письменные ответы на вопросы
<i>Вихревое движение. Вязкость</i>	ПК-5	Индивидуальное собеседование, устные / письменные ответы на вопросы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов

Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Контрольные задания

Какие силы действуют на жидкость, находящуюся в состоянии равновесия?

Перечислите свойства гидростатического давления.

Запишите основное уравнение гидростатики и объясните его физический смысл.

В чем заключается практическое использование основного уравнения гидростатики?

Дайте формулировку закона Паскаля. Приведите примеры его практического применения.

Что такое абсолютное, атмосферное, избыточное давление и давление вакуума? В чем различие между ними?

Какие единицы давления используются при технических расчетах. Покажите пересчет давления из одной системы в другие.

Что понимают под геометрической, пьезометрической высотой и поверхностью уровня?

Как определить силу гидростатического давления на плоскую стенку?

К какой точке приложена эта сила?

В чем смысл гидростатического парадокса?

Как найти силу гидростатического давления и точку ее приложения, если стенка цилиндрическая?

Что называется телом давления?

Как определить направление силы суммарного давления на цилиндрические поверхности?

Назовите основные параметры движущейся жидкости.

Перечислите основные виды движения. Приведите примеры.

Что такое площадь живого сечения потока, смоченный периметр и гидравлический радиус?

Напишите и объясните уравнение неразрывности потока.

Дайте определение ламинарного режима движения жидкости.

Охарактеризуйте турбулентный режим течения жидкости.

Что называется критической скоростью движения жидкости в трубе?

Изобразите схематически профили скоростей при ламинарном и турбулентном режимах течения жидкости в трубах.

Напишите формулу соотношения между средней и максимальной скоростью при ламинарном режиме.

Что такое осредненная местная скорость?

Перечень вопросов и заданий, выносимых на дифференцированный зачёт

Вариант 1

1. Определить давление p^1 в сечении 1-1 горизонтально расположенного сопла гидромонитора, необходимое для придания скорости воды в сечении 2-2 48 м/с, если скорость движения воды в сечении 1-1 4 м/с.
2. Найти скорость нефти в потоке сечением 150 см, если ее скорость в потоке 120 см равна 8 м/с.
3. Определить коэффициент расхода для воды, вытекающей через насадку диаметром 30 мм из резервуара, если расход равен 0,95 л/с. Глубина насадка 19 см. Какой это насадок?
4. Определить гидравлический радиус канала, если его ширина 12 м, высота 3,45 м.

Контрольные вопросы

1. Какое движение жидкости называют ламинарным?
2. В чем состоит геометрический смысл уравнения Бернулли?
3. Запишите формулу, определяющую полный напор.
4. Запишите формулу Торричелли. При каком условии она применяется?

Вариант 2

1. Определить скорость движения воды в выходном сечении 2-2 сопла гидромонитора, расположенного горизонтально, если давление в сечении 1-1 равно 950 кПа, а скорость 3 м/с.
2. Определить площадь сечения потока, если скорость жидкости при прохождении через него равна 3,75 м/с, а скорость жидкости через сечение 50 см равна 40 км/ч.
3. Определить коэффициент скорости, если вода вытекает из донного отверстия со скоростью 2 м/с. Глубина 53 см.
4. Определить, на сколько смоченный периметр меньше геометрического у бассейна шириной 12 м, высотой 2,5 м.

Контрольные вопросы

1. Какое движение жидкости называют турбулентным?
2. Какой физический закон выражает уравнение Бернулли?
3. В чем состоит физический смысл уравнения неразрывности?
4. Какое устройство называют насадкой?

Вариант 3

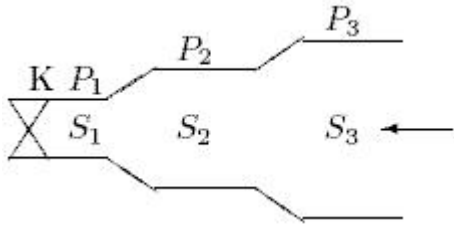
1. Определить кинетическую энергию струйки нефти, движущейся со скоростью 36 км/ч через сечение площадью 90 см² за промежуток времени 2 с.
2. Определить коэффициент местного сопротивления при внезапном расширении трубопровода, если средняя скорость течения изменяется от 2,5 м/с до 0,07 м/с.

3. Найдите давление струйки жидкости сечением 50 см^2 , если сила давления равна 8 Н .
4. Определить местные потери напора при следующих данных: цилиндрический трубопровод имеет вход при закругленных кромках, пробочный кран и выход из трубы в резервуар со скоростью $0,8 \text{ м/с}$.

Контрольные вопросы

1. Чем обусловлены местные потери напора?
2. Какое движение жидкости называют установившемся?
3. Понятие, смысл числа Рейнольдса.
4. В чем состоит энергетический смысл уравнения Бернулли?

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ПК-5. Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.				
1.	Задание закрытого типа	<p>Укажите правильное соотношение между давлениями P_1, P_2 и P_3 во время течения воды по трубам разной площади поперечного сечения S_1, S_2 и S_3 (см. рис.)?</p>  <p>1. $P_1 = P_2 < P_3$ 2. $P_3 > P_2 > P_1$ 3. $P_1 = P_2 = P_3$ 4. $P_1 > P_2 > P_3$</p>	2	1
2.		<p>Водяной насос прогоняет воду через некоторое отверстие. Во сколько раз надо увеличить его мощность, чтобы вдвое увеличить поток воды через отверстие? Работой против трения в движущихся частях вентилятора и его влиянием в отверстии стенки на струю пренебречь.</p> <p>1. 4 2. 2 3. 18 4. 8</p>	4	1
3.		<p>Сколько килопаскалям равно давление на дне озера глубиной 5</p>	2	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>м, если атмосферное давление равно 100 кПа?</p> <ol style="list-style-type: none"> 100 150 50 200 		
4.		<p>Как изменяется скорость движения нефти по нефтепроводу при уменьшении площади поперечного сечения трубы на некотором участке в 3,6 раза?</p> <ol style="list-style-type: none"> увеличивается в 7,2 раза не изменяется уменьшается в $\sqrt{3,6}$ раза увеличивается в 3,6 раза 	4	1
5.		<p>Три цилиндрических сосуда, высоты которых $h_1 > h_2 > h_3$, а площади основания $S_1 < S_2 < S_3$, доверху заполнены жидкостями, плотности которых $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$. Сравните давления этих жидкостей p_1, p_2 и p_3 на дно сосудов.</p> <ol style="list-style-type: none"> $p_1 > p_2 > p_3$ $p_1 < p_2 < p_3$ $p_1 = p_2 = p_3$ $p_2 > p_3 = p_1$ 	1	1
6.	Задание открытого типа	<p>Если кусочку пластилина придать сначала форму шара, затем куба и конуса и опускать каждую фигурку в воду, то наибольшая сила Архимеда будет действовать на ...</p>	На все фигурки будут действовать одинаковые силы	2
7.		<p>Сила Архимеда для тела, плавающего на поверхности жидкости, равна...</p>	Весу плавающего тела	2
8.		<p>На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?</p>	Массовые и поверхностные	2
9.		<p>Что такое идеальная жидкость?</p>	Это жидкость без внутреннего трения	2
10.		<p>Какой коэффициент характеризует сжимаемость жидкой субстанции?</p>	Коэффициент объёмного сжатия	2

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятия</i>	15/3	45	
2.	<i>Выполнение практического задания</i>	10/5	50	
Всего			95	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
Всего			5	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	0,2
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-1
<i>Неготовность к занятию</i>	-6
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Бубнов, В.А. Гидродинамика: Механика частицы жидкости / В.А. Бубнов. - М.: Ленанд, 2018. - 304 с.
2. Гавриков, М.Б. Двухжидкостная электромагнитная гидродинамика / М.Б. Гавриков. - М.: Красанд, 2019. - 584 с.
3. Дегтярь, В.Г. Гидродинамика подводного старта ракет / В.Г. Дегтярь, В.И. Пегов. - М.: Машиностроение, 2009. - 448 с.
4. Куликовский, А.Г. Магнитная гидродинамика. / А.Г. Куликовский, Г.А. Любимов. - М.: Логос, 2011. - 328 с.
5. Ландау, Л.Д. Теор.физика: Учебное пособие для вузов. Т.6. Гидродинамика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - М.: Физматлит, 2015. - 728 с.
6. Павлов, Г.А. Нелинейная теория отклика и гидродинамика плотных сред с источниками /

- Г.А. Павлов, Ю.В. Трощев. - М.: Ленанд, 2019. - 152 с.
7. Павловский, В.А. Вычислительная гидродинамика. Теоретические основы: Учебное пособие / В.А. Павловский, Д.В. Никущенко. - СПб.: Лань, 2018. - 368 с.
8. Петров, А.Г. Аналитическая гидродинамика: Идеальная несжимаемая жидкость / А.Г. Петров. - М.: Ленанд, 2017. - 368 с.
9. Петров, А.Г. Аналитическая гидродинамика / А.Г. Петров. - М.: Физматлит, 2010. - 520 с.
10. Поляхов, Н.Н. Аэрогидродинамика / Н.Н. Поляхов. - М.: Ленанд, 2017. - 384 с.
11. Салов, Н.Н. Гидродинамика и теплообмен в роторах и трансмиссиях газотурбинных двигателей. Уменьшение температурных напряжений в дисках: Монография / Н.Н. Салов, А.А. Харченко. - М.: Вузовский учебник, 2015. - 384 с.
12. Абрашкин, А. А. Вихревая динамика в лагранжевом описании / Абрашкин А. А. , Якубович Е. И. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 176 с. - ISBN 5-9221-0725-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922107259.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Тимофеева, А.С. Гидродинамика двухфазных систем: Учебное пособие / А.С. Тимофеева. - Ст. Оскол: ТНТ, 2012. - 264 с.
2. Тишин, В.Б. Культивирование микроорганизмов: кинетика, гидродинамика, тепломассообмен / В.Б. Тишин. - СПб.: Профессия, 2011. - 184 с.
3. Тишин, В.Б. Культивирование микроорганизмов: кинетика, гидродинамика, тепломассообмен / В.Б. Тишин. - М.: Профессия, 2012. - 184 с.
4. Шиляев, М.И. Гидродинамика и тепломассообмен пленочных течений в полях массовых сил и их приложения: Монография / М.И. Шиляев, А.В. Толстых. - М.: Инфра-М, 2016. - 224 с.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – Библиотех». <https://biblio.asu.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.
3. Электронная библиотечная система BOOK.ru. www.book.ru
4. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru
5. Электронная библиотека МГППУ. <http://psychlib.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Занятия проводятся в аудиториях с интерактивной доской, с помощью которой пошагово демонстрируются выполняемые пакеты прикладных программ действия.

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