

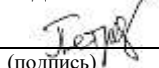


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

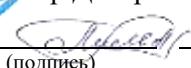

(подпись) _____
П.С. Петров
(Ф.И.О.)

« 18 » января 2022 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента наук о Земле


(подпись) _____
И.А.Лисина
(Ф.И.О.)

« 18 » января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы гидродинамики

Направление подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология

магистерская программа «Цифровые технологии и средства мониторинга и освоения Мирового Океана
(совместно с ТОИ ДВО РАН)»

Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 1

лекции 9 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы не предусмотрены

в том числе с использованием МАО лек. _____ / пр. _____ / лаб. _____ час.

всего часов аудиторной нагрузки 27 час.

в том числе с использованием МАО _____ час.

самостоятельная работа 81 час.

в том числе на подготовку к экзамену _____ час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **05.04.05 Прикладная гидрометеорология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 888 от 07.08.2020 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента наук о Земле
протокол № 6 от «18» января 2022 г.

Директор Департамента:

Составитель (ли): Кабанцова О.И.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента наук о Земле и утверждена протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента наук о Земле и утверждена протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор Департамента

(подпись)

(И.О. Фамилия)

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ освоения дисциплины «Основы гидродинамики»

Дисциплина «Основы гидродинамики» входит в обязательный блок (Б1.О.02) учебного плана подготовки магистров по направлению подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология (образовательная программа «Цифровые технологии и средства мониторинга и освоения Мирового Океана (совместно с ТОИ ДВО РАН)»).

Цель: формирование знаний и умений, позволяющих магистру формулировать и решать задачи в области гидродинамики.

Задачи:

- формирование теоретических знаний о изучаемом разделе;
- систематизировать знания по гидродинамике;
- формирование навыков по анализу и решению задач по гидродинамике и гидростатике;
- формирование умений по представлению и визуализации результатов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ОПК- 2. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ	ОПК-2.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление ОПК-2.2 Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий, применение типовых задач теории оптимизации в

		профессиональной деятельности ОПК-2.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности
--	--	---

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ОПК-2.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	<p>Знать: основные фундаментальные законы, описывающие процессы различного типа в науках о Земле</p> <p>Уметь: соотносить известные фундаментальные законы с конкретными проблемными ситуациями при решении реальных задач</p> <p>Владеть: навыками анализа проблемной ситуации с целью установления исчерпывающего набора фундаментальных законов, описывающих рассматриваемый процесс или явление</p>
ОПК-2.2 Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий, применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	<p>Знать: основные принципы математического моделирования процессов или явлений в науках о Земле, а также наиболее употребительные конкретные математические модели</p> <p>Уметь: моделировать рассматриваемый процесс или явление и делать содержательные выводы по результатам такого моделирования</p> <p>Владеть: навыками применения математических моделей при решении прикладных задач в науках о Земле</p>

ОПК-2.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать: принципы сопоставления результатов моделирования и имеющихся данных прямых и косвенных измерений и наблюдений</p> <p>Уметь: выполнять сопоставление результатов моделирования и вытекающих из них следствий с картиной процессов или явлений, сформированной на основе данных прямых и косвенных измерений</p> <p>Владеть: навыками определения границ применимости математических моделей и степени достоверности полученных с их помощью результатов</p>
--	--

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов). (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам). Дисциплина реализуется на 1 семестре 1 курса.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

№	Наименование раздела Дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Тема 1. Введение в гидродинамику. Основные приближения гидродинамики	1	2	-	4	-	81	0	ПР-12

2	Тема 2. Идеальная жидкость.	1	3	-	5	-		0	
3	Тема 3. Вязкая жидкость	1	2	-	5	-		0	
4	Тема 4. Нелинейные эффекты гидродинамики.	1	2	-	4	-		0	
5	Подготовка к зачету	1	0	-	-	-		0	УО-1
	Итого:		9	-	18	-	81	0	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (9 часов)

Тема 1. Введение в гидродинамику. Основные приближения гидродинамики (2 часа)

Силы, действующие в жидкости. Рабочие гипотезы гидромеханики и характеристики жидкостей. Уравнение неразрывности.

Тема 2. Идеальная жидкость. (3 часа)

Уравнение Эйлера. Гидростатика. Теорема Бернулли. Теорема Томсона. Потенциальное течение идеальной жидкости. Нестационарное течение идеальной жидкости. Гравитационные волны в идеальной жидкости.

Тема 3. Вязкая жидкость (2 часа).

Понятие вязкости. Уравнение Навье-Стокса. Граничные условия. Течения вязкой жидкости (Пуазейля-Куэтта). Режимы течения вязкой жидкости. Переход от ламинарного течения к турбулентному. Число Рейнольдса.

Тема 4. Нелинейные эффекты гидродинамики. (2 часа)

Гидродинамические неустойчивости. Число Рейнольдса. Переход к турбулентности. Ламинарный и турбулентный потоки в трубе круглого сечения.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (18 часов)

Занятие 1 (3 часа). Решение задач по основам гидродинамики

Занятие 2 (3 часа). Решение задач по гидростатике

Занятие 3 (3 часа). Примеры решения задач вычислительной гидродинамики

Занятие 4 (3 часа). Решение задач по гидродинамике идеальной жидкости.

Занятие 5 (3 часа). Вывод уравнений неразрывности и движения вязкой жидкости, уравнений Навье-Стокса, уравнения энергии, уравнения фильтрации в различных системах координат.

Занятие 6 (3 часа). Итоговое занятие.

Представление выполненных индивидуальных заданий для самостоятельной работы.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Весь семестр	Работа с учебно-методической и нормативной литературой и подготовка к практическим занятиям	41 час	ПР-12
2	3-7 неделя семестра	Теоретическая подготовка к устному опросу по темам 1,2.	10 часов	УО-1
3	7-12 неделя семестра	Теоретическая подготовка к	10 часов	УО-1

		устному опросу по темам 3,4		
4	17–18 неделя семестра	Подготовка к зачету	20 часов	зачет
Итого			81 час	

Критерии оценивания

В течение семестра студентам последовательно выдается набор из 4-х индивидуальных задач для самостоятельного решения, каждая из которых имеет вес от 10% до 15%. Также в рамках курса предусмотрены два устных опроса по пройденному материалу, которые имеют вес 20 %. Для получения зачета с оценкой «отлично» необходимо иметь итоговый балл не ниже 80%, зачета с оценкой «хорошо» – необходимо иметь итоговый балл не ниже 65%, зачета с оценкой «удовлетворительно» – необходимо иметь итоговый балл не ниже 50%

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результатом самостоятельной работы являются решения задач.

Примеры задач представлены ниже:

1. Вода с расходом $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ поступает в трубопровод с диаметром $d_1 = 100 \text{ мм}$, который резко сужается до $d_2 = 50 \text{ мм}$

Длина участков: $l_1 = l_2 = 300 \text{ м}$. Участок 1 расположен выше участка 2 на высоту $h = 5 \text{ м}$. В конце трубопровода установлено 2 крана с $S_{кр} = 2,7$. Трубы бесшовные стальные, 5 лет в эксплуатации. Начальное давление $p_1 = 3 \text{ атм}$. Определить конечное давление, построить напорную и пьезометрическую линии.

2. Определить объемный расход жидкости через внешний цилиндрический насадок диаметром 10 мм из закрытого сосуда. Показания манометра в закрытом сосуде $p_m = 0,4 \text{ МПа}$.

Жидкость: вода, глицерин, керосин.

3. Считая жидкость идеальной, определите, какова скорость течения жидкости из маленького отверстия, сделанного в стенке сосуда, если высота уровня жидкости над ним составляет ?

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства-наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Тема 1. Введение в гидродинамику. Основные приближения гидродинамики	ОПК-2.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Знает: основные фундаментальные законы, описывающие процессы различного типа в науках о Земле	ПР-12, УО - 1	зачет
			Умеет: соотносить известные фундаментальные законы с конкретными проблемными ситуациями при решении реальных задач	УО-1	
			Владеет: навыками анализа проблемной ситуации с целью установления исчерпывающего набора фундаментальных законов,	ПР-6	

			описывающих рассматриваемый процесс или явление		
Тема 2. Идеальная жидкость. Тема 3. Вязкая жидкость	ОПК-2.2 Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий, применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Знает: основные принципы математического моделирования процессов или явлений в науках о Земле, а также наиболее употребительные конкретные математические модели	ПР-12, УО - 1		
		Умеет: моделировать рассматриваемый процесс или явление и делать содержательные выводы по результатам такого моделирования	ПР-12		
		Владеет: навыками применения математических моделей при решении прикладных задач в науках о Земле	ПР-12		

	<p>Тема 4. Нелинейные эффекты гидродинамик и. (2 часа)</p>	<p>ОПК-2.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает: принципы сопоставление результатов моделирования и имеющихся данных прямых и косвенных измерений и наблюдений</p>	<p>ПР-12</p>
			<p>Умеет: выполнять сопоставление результатов моделирования и вытекающих из них следствий с картиной процессов или явлений, сформированной на основе данных прямых и косвенных измерений</p>	<p>ПР-12</p>
			<p>Владеет: навыками определения границ применимости математических моделей и степени достоверности полученных с их помощью результатов</p>	<p>ПР-12</p>

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 т. Том 6. Гидродинамика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под. ред. Л. П. Питаевского. — 6-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 728 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223539>
2. Малый, В. П. Гидравлика. Гидродинамика: руководство к решению задач : учебное пособие / В. П. Малый. - Железногорск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2021. - 223 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1354570>
3. Поздеев, А. Г. Гидростатика. Гидродинамика: сборник задач / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. - 64 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894192>
4. Показеев, К. В. Океанология. Оптика океана : учебное пособие для вузов / К. В. Показеев, Т. О. Чаплина. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 270 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/514477>

Дополнительная литература

1. Архипкин, В.С., Добролюбов, С.А. Основы гидродинамики морской воды: Учебное пособие / В.С. Архипкин, С.А. Добролюбов – М.: Диалог-МГУ, 1998. – 154 с.
2. Гилл, А. Динамика атмосферы и океана. Т 1. - М.: Мир, 1986 – 397 с.
3. Исакович М.А. Общая акустика. М.: Наука, 1973. Океанология. Физика океана. Т. 1. Гидрофизика океана / под ред. В.М. Каменковича и А.С. Монины– М.: Наука, 1978. – 455с.
4. Клещев А.А., Клюкин И.И. Основы гидроакустики. Л.: Судостроение, 1987.
5. Океанология. Физика океана. Т. 2. Гидродинамика океана / под ред. В.М. Каменковича и А.С. Монины– М.: Наука, 1978. – 455с.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В рамках курса на освоение дисциплины выделено 27 часов аудиторных занятий (лекционных и практических).

На лекциях преподаватель вводит основную терминологическую базу и объясняет теорию. Освещаются вводные темы разделов курса и дается ссылка

на источники дополнительной информации по курсу для самостоятельной работы.

Закрепление теоретических знаний происходит на практических занятиях. Практическое занятие направлено на усвоение и углубление изучаемых теоретических основ и получение практических навыков решения задач. Результатом практической работы является предоставление решенного задания.

Планирование и организация времени, отведенного на самостоятельную работу

Обучающимся следует изучить график выполнения самостоятельной работы и следовать ему с начала семестра. Итоги самостоятельной работы, значительно влияют на оценку по итогам освоения учебной дисциплины, что следует учитывать при планировании работы.

Рекомендации по работе с литературой

Теоретический и практический материал курса разъяснён в учебниках и учебных пособиях из списка основной и дополнительной литературы. Для выполнения самостоятельной работы студент может изучить теорию в соответствующем учебном пособии, просмотреть практикум с разобранными примерами. Самостоятельную работу можно выполнять как на аудиторном занятии, так и самостоятельно во внеаудиторное время. При этом результат необходимо отправить преподавателю на проверку. Задание считается сданным, если студент защитил его, т.е. ответил на все предложенные преподавателем вопросы.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки

При подготовке к практическим занятиям необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме. При подготовке к выполнению работы рекомендуется использовать методические материалы, рекомендуемый список литературы и материалы лекций.

При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий и методов анализа, разобрать используемые определения в индивидуальном проекте и быть готовым отвечать на вопросы по нему.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины требуется наличие компьютерного класса со специализированным ПО.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017.</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Оборудование:</p> <p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.</p> <p>Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт.</p> <p>Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502.</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30)</p>

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.</p>
---	--

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Основы гидродинамики» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1, экзамен)

Письменные работы:

1. Практическая работа (ПР-12)

Устный опрос

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенной теме.

Письменные работы

Контрольно-расчетная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания

результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (письменных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Критерии оценки выполнения письменной работы (ПР-12)

Контрольно-расчетная работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями. Должен быть отражен алгоритм решения задачи. Магистрант должен уметь объяснить и аргументировать выбранный способ решения.

Оценка	Требования
«зачтено»	Магистрант выполнил расчетную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности этапов проведения работы, демонстрирует прочные знания теоретических основ гидродинамики, умеет обосновать применение определенных вычислительных методов. Допускается одна - две неточности в ответе.
«не зачтено»	Магистрант выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет обнаруживающий знание основных разделов гидродинамики, отличается отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа. Расчетная работа не выполнена

Оценочные средства промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Основы гидродинамики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (1-й, осенний семестр). Допуском к зачету является выполнение не менее 65% практических работ.

Методические указания по сдаче зачета

Магистранту предлагается два вопроса на зачет по темам курса. На подготовку каждого вопроса магистрант может потратить не более 20 минут.

Перечень типовых вопросов на зачете

1. Силы, действующие в жидкости и характеристики жидкостей.
2. Уравнение неразрывности.
3. Уравнения гидродинамики идеальной и вязкой теплопроводящей жидкости. Пределы применимости приближения сплошной среды, связь с кинетическим описанием.
4. Уравнение Эйлера. Теорема Бернулли.
5. Теорема Томсона.
6. Потенциальное течение идеальной жидкости.
7. Нестационарное течение идеальной жидкости.
8. Уравнение Навье-Стокса. Граничные условия.
9. Течения вязкой жидкости (Пуазейля-Куэтта).
10. Переход от ламинарного течения к турбулентному. Число Рейнольдса. Гидродинамические неустойчивости. Число Рейнольдса. Переход к турбулентности. Развитая турбулентность. Фракталы, число Фейгенбаума.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно
«незачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

